



**ANALISIS RISIKO MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) PADA
PEKERJA MESIN *BLOWING* DENGAN METODE ART *TOOL* DAN
REBA**

**SKRIPSI
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**ARDANIA ILMI NABILAH
NIM. 165060707111040**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS RISIKO MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) PADA PEKERJA MESIN *BLOWING* DENGAN METODE ART *TOOL* DAN REBA

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ARDANIA ILMI NABILAH

165060707111040

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 21 September 2020

Dosen Pembimbing I

Sugiono, ST., MT., Ph.D.
NIP. 197801142005011001

Dosen Pembimbing II

Dewi Hardiningtyas, ST., MT., M.BA
NIP. 19870505201832001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri



Ir. Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 197411152006041002



LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS RISIKO MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) PADA PEKERJA MESIN *BLOWING* DENGAN METODE *ART TOOL* DAN REBA SKRIPSI TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Teknik



ARDANIA ILMI NABILAH

NIM. 165060707111040

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Sugiono, ST., MT., Ph.D.
NIP. 197801142005011001

Dewi Hardiningtyas, ST., MT., MBA
NIP. 19870505201832001

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
RINGKASAN	xiii
SUMMARY	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Batasan Penelitian.....	6
1.7 Asumsi Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Ergonomi.....	9
2.3 Musculoskeletal Disorders (MSDs).....	9
2.3.1 Faktor Risiko Sikap Kerja Terhadap Gangguan MSDs.....	10
2.4 Nordic Body Map (NBM).....	14
2.5 Repetitive Task.....	15
2.6 Assessment of Repetitive Task (Art) Tool.....	16
2.7 Langkah-Langkah Art Tool.....	16
2.7.1 Tahap A (Repetisi).....	18
2.7.2 Tahap B (Level Kekuatan).....	19
2.7.3 Tahap C (Postur Kerja).....	20
2.7.4 Tahap D (Faktor Tambahan).....	22
2.7.5 Pengisian Lembar Nilai ART <i>Tool</i>	24
2.8 Rapid Entire Body Assessment (REBA).....	25



2.9 Antropometri.....	31
2.9.1 Prinsip-Prinsip Penerapan Data Antropometri.....	31
2.9.2 Pengukuran Antropometri.....	33
2.9.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Data Antropometri.....	34
2.10 Dimensi Tubuh.....	35
2.10.1 Data Antropometri.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	37
3.1 Jenis Penelitian.....	37
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3.3 Langkah-Langkah Penelitian Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan langkah-langkah yang secara sistematis. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini:.....	37
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	41
4.1.1 Lokasi Perusahaan.....	41
4.1.2 Struktur organisasi.....	42
4.1.3 Deskripsi kerja.....	42
4.1.4 Produk.....	43
4.1.5 Proses produksi.....	43
4.2 Pengumpulan Data.....	45
4.2.1 Waktu Kerja Operator Mesin <i>Blowing</i>	45
4.3 Identifikasi Risiko Pekerja Menggunakan <i>ART Tools</i>	48
4.3.1 Identifikasi Risiko ULDs dengan <i>ART Tool</i> pada Pekerja 1.....	48
4.3.2 Identifikasi Risiko ULDs dengan <i>ART Tool</i> pada Pekerja 2.....	53
4.4 Analisis Hasil Identifikasi Risiko ULDs Pekerja Mesin <i>Blowing</i>	57
4.5 Identifikasi Risiko menggunakan REBA.....	59
4.5.1 Penilaian Postur Kerja dengan REBA.....	59
4.6 Rekomendasi Perbaikan.....	61
4.6.1 Rancangan ulang stasiun kerja.....	61
4.6.2 Melakukan Peregangan Pada Tangan dan Jari.....	64
4.6.3 Alat Bantu.....	66



BAB V PENUTUP.....

69

5.1 Kesimpulan.....

69

5.2 Saran.....

70

DAFTAR PUSTAKA.....

71

LAMPIRAN.....

73

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Saat Ini.....	8
Tabel 2. 2 Klasifikasi Tingkat Risiko dalam ARTTool	18
Tabel 2. 3 Klasifikasi Pola Gerakan Lengan.....	18
Tabel 2. 4 Klasifikasi Frekuensi Tindakan Teknis.....	18
Tabel 2. 5 Klasifikasi dan Deskripsi Level Kekuatan.....	19
Tabel 2. 6 Klasifikasi Postur Kepala/Leher.....	20
Tabel 2. 7 Klasifikasi Postur Punggung.....	20
Tabel 2. 8 Klasifikasi Postur Lengan.....	21
Tabel 2. 9 Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan.....	21
Tabel 2. 10 Klasifikasi Genggaman Tangan/Jari.....	21
Tabel 2. 11 Klasifikasi Durasi Tugas Berulang Tanpa Istirahat.....	22
Tabel 2. 12 Klasifikasi Tempo Kerja.....	23
Tabel 2. 13 Klasifikasi Faktor Lain.....	23
Tabel 2. 14 Klasifikasi Faktor Pengali Durasi.....	23
Tabel 2. 15 Lembar Penilaian ART Tool	24
Tabel 2. 16 Kategori Exposure Score dan Exposure Level.....	25
Tabel 2. 17 Data Antropometri.....	35
Tabel 4. 1 Deskripsi Kerja Pekerja Bagian Operasional.....	42
Tabel 4. 2 Studi Waktu pekerja 1 mesin blowing CV Kiki.....	46
Tabel 4. 3 Studi Waktu Pekerja 2 Mesin blowing CV Kiki.....	47
Tabel 4. 4 Perhitungan exposure score pekerja 1.....	52
Tabel 4. 5 Perhitungan Exposure Score Pekerja 2.....	56
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Penilaian Risiko ULDs.....	57
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Ukuran Rancangan Kursi Kerja.....	64
Tabel 4. 8 Gerakan dari Hand, Wrist and Arm Stretches.....	64
Tabel 4. 9 Antropometri Tangan.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Stasiun Kerja Mesin Blowing	2
Gambar 1. 2 Mesin Inject	3
Gambar 1. 3 Aktivitas Pencetakan Produk dengan Mesin Blowing	3
Gambar 1. 4 Diagram Keluhan Pekerja Pada CV Kiki	4
Gambar 1. 5 Keluhan Pekerja Pada CV Kiki	4
Gambar 2. 1 Nordic Body Map	15
Gambar 2. 2 Definisi Repetitive Task	15
Gambar 2. 3 Diagram alir ART Tool	17
Gambar 2. 4 Klasifikasi level kekuatan	19
Gambar 2. 5 Worksheet REBA	26
Gambar 2. 6 Penilaian Gerakan Leher	26
Gambar 2. 7 Penilaian Gerakan Batang Tubuh	27
Gambar 2. 8 Penilaian Posisi Kaki	27
Gambar 2. 9 Penilaian Tabel A	28
Gambar 2. 10 Penilaian Gerakan Lengan Bagian Atas	28
Gambar 2. 11 Penilaian Posisi Lengan Bawah	29
Gambar 2. 12 Penilaian Posisi Pergelangan Tangan	29
Gambar 2. 13 Penilaian Tabel B	29
Gambar 2. 14 Penilaian Tabel C	30
Gambar 2. 15 REBA Score	30
Gambar 2. 16 Persentil dalam distribusi normal	32
Gambar 4. 1 Struktur organisasi CV Kiki	42
Gambar 4. 2 Alur Produksi CV Kiki	43
Gambar 4. 3 Distribusi waktu kerja operator mesin blowing shift satu	46
Gambar 4. 4 Postur pekerja 1	49
Gambar 4. 5 Postur genggam tangan pekerja 1	51
Gambar 4. 6 Postur Pekerja 2	54
Gambar 4. 7 Postur Genggam Tangan Pekerja 2	55
Gambar 4. 8 Hasil Penelitian Postur Kerja REBA	59
Gambar 4. 9 Worksheet REBA Operator Mesin Blowing	61



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 (Hasil Kuisisioner <i>Nordic Body Map</i>).....	73
Lampiran 2(Data <i>time study</i> dan hasil uji keseragaman data pada keenam pekerja mesin <i>blowing</i>).....	74

RINGKASAN

Ardania Iimi Nabilah, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, 2020, Analisis Risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDS) pada Pekerja Mesin *Blowing* dengan Metode *ART Tool* dan *REBA* (Studi Kasus di CV.Kiki, Malang), Dosen Pembimbing: Sugiono dan Dewi Hardiningtyas.

Sistem kerja di Indonesia terutama industri kecil, aktivitasnya masih didominasi dengan kerja manual. Pekerjaan repetitif artinya dalam bekerja dapat di sebut sebagai gerakan berulang cepat dari ekstremitas atas yang dapat meliputi persendian bahu, siku, pergelangan tangan, dan tangan dalam kurun waktu 30 detik sampai 60 detik. Dampak yang dapat timbul dari pekerjaan yang manual dan *repetitive* ini salah satunya adalah *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Pekerja mesin *blowing* pada CV. Kiki bekerja selama 8 jam dan menghasilkan output 800-2000 produk. Karena sifat pekerjaannya tersebut pekerja mesin *blowing* mengeluhkan sakit pada tubuh bagian atas maupun kaki. Melihat keluhan tersebut maka diperlukan identifikasi risiko MSDs pekerja mesin *blowing* CV. Kiki serta memberi perbaikan sehingga dapat mengurangi risiko MSDs.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Assesment of Repetitive Task (ART Tool)* dan *Rapid Entire Body Assesment (REBA)*. Metode *ART Tools* untuk mengidentifikasi, menilai tugas berisiko pada tubuh bagian atas. Hasil akhir *ART Tools* adalah *exposure score* dan *exposure level*. Metode *REBA* digunakan untuk mengidentifikasi keseluruhan postur pekerja mesin *blowing*. Hasil nilai *REBA* menunjukkan tingkatan atau level risiko yang dihadapi oleh pekerja dalam melakukan pekerjaannya.

Hasil identifikasi risiko ULDs menggunakan metode *ART* pada pekerja mesin *blowing* CV Kiki tergolong *high risk* pada lengan kanan, dan *medium risk* pada tangan kiri. Dapat diketahui *exposure score* tertinggi yaitu pada lengan kanan pekerja 1 sebesar 25,5 dan tergolong *high risk*. *Exposure score* terendah yaitu pada lengan kiri pekerja 2 sebesar 18,75 dan tergolong *medium risk*. Artinya kondisi tersebut hampir tidak diperbolehkan untuk diteruskan kembali, karena jika diteruskan maka risiko ULDs akan terus meningkat. Hasil analisis risiko MSDs menggunakan *REBA* yaitu didapatkan skor akhir *REBA* sebesar 11 dan tergolong *very high risk*. Artinya kondisi pekerja CV Kiki berbahaya sehingga dibutuhkan perubahan dengan segera agar risiko MSDs tidak semakin meningkat. Perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi risiko MSDs adalah mengganti kursi menjadi *adjustable*, melakukan peregangan pada tangan dan jari, memberi alat bantu berupa *coupling tuas*.

Kata Kunci : *Assesment of Repetitive Task Tool, Rapid Entire Body Assesment, Musculoskeletal Disorders, Mesin Blowing*

SUMMARY

Ardania Ilmi Nabilah, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, 2020, Analysis of Musculoskeletal Disorders (MSDS) Risk in Blowing Machine Workers with the ART Tool and REBA Methods (Case Study in CV. Kiki, Malang), Advisor: Sugiono and Dewi Hardiningtyas.

The work system in Indonesia, especially small industries, is still dominated by manual labor. Repetitive work means that work can be referred to as rapid repetitive movements of the upper limb which can include joints of the shoulders, elbows, wrists, and hands within 30 seconds to 60 seconds. One of the impacts that can arise from manual and repetitive work is Musculoskeletal Disorders (MSDs). Blowing machine workers at CV. Kiki works for 8 hours and produces an output of 800-2000 products. Because of the nature of the work, blowing machine workers complain of pain in the upper body and legs. Seeing this complaint, it is necessary to identify the risk of MSDs for machine blowing workers CV. Kiki and provide improvements to reduce the risk of MSDs.

The method used in this research is the Assessment of Repetitive Task (ART) Tool and Rapid Entire Body Assessment (REBA). The ART Tools method for identifying, assessing risky tasks in the upper body. The final result of ART Tools is exposure score and exposure level. The REBA method is used to identify the overall posture of blowing machine workers. The results of the REBA value indicate the level or level of risk faced by workers in carrying out their work.

The results of the identification of the risk of ULDs using the ART method on CV Kiki blowing machine workers are classified as high risk on the right arm, and medium risk on the left hand. It can be seen that the highest exposure score is on the right arm of worker 1 at 25.5 and is classified as high risk. The lowest exposure score is that of worker 2's left arm of 18.75 and is classified as medium risk. This means that the condition is almost not allowed to be continued, because if it is continued then the risk of ULDs will continue to increase. The MSDs risk analysis results using REBA are obtained a final REBA score of 11 and are classified as very high risk. This means that the conditions of CV Kiki's workers are dangerous so that changes are needed immediately so that the risk of MSDs does not increase. Improvements made to reduce the risk of MSDs are changing seats to be adjustable, stretching the hands and fingers, giving aids in the form of lever couplings.

Keywords: Assessment of Repetitive Task Tools, Rapid Entire Body Assessment, Musculoskeletal Disorders, Blowing Machines



BAB I PENDAHULUAN

Dalam melakukan penelitian, diperlukan hal-hal penting yang digunakan sebagai dasar pelaksanaan. Bab ini akan menjelaskan latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan bila diperlukan akan menjelaskan pula batasan beserta asumsi dari penelitian

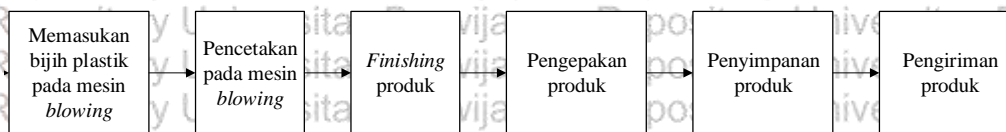
1.1 Latar Belakang

Aktivitas kerja di Indonesia terutama industri kecil, aktivitasnya masih didominasi dengan kerja manual. Pekerjaan yang manual dan *repetitive* dengan postur yang buruk, dilakukan terus-menerus dalam durasi waktu yang lama akan menimbulkan kelelahan hingga kecelakaan kerja. Pekerjaan yang *repetitive* dapat dikarakteristikan baik sebagai kecepatan pergerakan tubuh, atau dapat diperluas sebagai gerakan yang dilakukan secara berulang tanpa adanya variasi gerakan. *Health Council of the Netherlands* mendefinisikan *Repetitive motions* dalam bekerja dapat di sebut sebagai gerakan berulang cepat dari ekstremitas atas yang dapat meliputi persendian bahu, siku, pergelangan tangan, dan tangan dalam kurun waktu 30 detik sampai 60 detik. Dampak yang dapat timbul dari pekerjaan yang *repetitive* ini salah satunya adalah *Musculoskeletal Disorders* (MSDs).

Musculoskeletal Disorders (MSDs) menurut OHSCO (2007) adalah merupakan cedera dana atau gangguan yang mempengaruhi gerakan tubuh manusia atau sistem musculoskeletal meliputi tendon, ligament, otot, pembuluh darah, syaraf dan lain sebagainya. MSDs sendiri tidak termasuk cedera yang diakibatkan oleh jatuh, tertabrak kendaraan, & kekerasan. Terjadinya otot skeletal diakibatkan oleh beberapa factor diantaranya peregangan otot yang berlebihan, aktivitas berulang, sikap kerja tidak alamiah. Kerugian yang akan diperoleh suatu perusahaan ketika tidak dapat mengelola risiko terjadinya sakit pada otot skeletal adalah kerugian berupa biaya akibat sakit yang dialami pekerja, hilangnya pendapatan, hilangnya kemampuan bekerja, permasalahan *quality control*, penurunan produktivitas dan efisiensi, biaya penggantian staf dan pelatihan, risiko litigasi, risiko citra buruk serta kenaikan asuransi dan biaya kompensasi untuk pekerja yang terluka (*Health and Safety Executive*, 2002).

CV Kiki bergerak dalam bidang produksi berbahan dasar plastic diantaranya adalah celengan, bola plastik, botol plastik. CV Kiki beroperasi 24 jam dan menggunakan sistem *shift* kerja untuk proses produksinya. Hari kerja selama 6 hari yaitu hari Senin-Sabtu, libur pada hari Minggu. Durasi kerja selama 8 jam/hari dengan waktu istirahat di setiap *shift* nya yaitu 45 menit. CV Kiki memiliki 80 karyawan dan terbagi dalam 3 *shift* kerja per harinya. Pekerja laki-laki dijadwalkan bekerja pada *shift* 1, 2, dan 3. Sedangkan, pekerja perempuan dijadwalkan bekerja pada *shift* 1 dan 2 saja.

Mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi CV Kiki bersifat manual, terdapat dua stasiun kerja di bagian produksinya. Stasiun kerja mesin *blowing* dan mesin injeksi. Mesin *blowing* digunakan untuk mencetak produk. Mesin injeksi adalah mesin khusus yang digunakan untuk mencetak tutup botol. Terdapat 23 mesin *blowing* dan 2 mesin injeksi pada CV Kiki. Berikut merupakan alur produksi yang dilakukan oleh CV Kiki.



Gambar 1.1 Stasiun kerja mesin *blowing*

Sumber: CV Kiki

Proses produksi pada CV Kiki yaitu melakukan pencetakan produk dengan mesin *blowing*. Dalam satu *shift* terdapat 8-10 karyawan yang mengoperasikan mesin *blowing*, Sehingga dalam penelitian ini dilakukan pengambilan sample atau responden sejumlah 20 pekerja yang terbagi dari *shift* 1 dan *shift* 2. Proses pada mesin *blowing* ini dilakukan secara semi manual oleh manusia. Berdasarkan pengamatan secara langsung proses pencetakan produk merupakan proses yang *repetitive*, dimana karyawan melakukan proses pencetakan dalam waktu 8 jam secara manual dan menghasilkan output 800-2000 produk, dimana permintaan tertinggi adalah produk bola, botol dan celengan. Pada penelitian ini dilakukan analisis lebih lanjut terhadap produk bola dan botol dikarenakan waktu siklus dari produk celengan berdurasi lebih dari 1 menit sehingga tidak tergolong repetitif karena kegiatannya masih memiliki banyak jeda. Selain menggunakan mesin *blowing*, CV.kiki menggunakan mesin *inject*, mesin ini digunakan pada proses produksi pencetakan tutup botol, mesin *inject* tersebut bersifat otomatis dimana operator tidak perlu mengoperasikan mesin seperti pada mesin *blowing*. Penggunaan Mesin *inject* cukup menyalakan tombol on lalu mesin tersebut akan memproduksi, menghasilkan tutup botol sesuai cetakan. Mesin *inject* digunakan hanya sesuai kebutuhan produksi, jika kebutuhan tutup botol telah terpenuhi maka mesin tersebut tidak beroperasi, beda halnya dengan mesin *blowing* yang digunakan setiap hari dengan



durasi 8 jam per hari. Gambar 1.2 berikut ini merupakan dokumentasi mesin *inject* pada CV Kiki dan Gambar 1.3 berikut ini merupakan dokumentasi mesin *blowing*.



Gambar 1.2 Mesin *inject*
Sumber: CV Kiki



Gambar 1.3 Aktivitas pencetakan produk dengan mesin *blowing*
Sumber: CV Kiki

Selama proses pengerjaan pada mesin *blowing* terdapat beberapa tahap yang telah ditentukan oleh CV Kiki sendiri. Urutan tugas yang dilakukan pada pekerjaan penggunaan mesin *blowing* adalah:

1. Tangan kanan mengoperasikan tuas
2. Tangan kiri mengambil produk
3. Mengisi gas menggunakan kaki kiri untuk produk botol dan menggunakan tangan kiri untuk produk bola.

Mesin *blowing* pada CV Kiki terdapat 23 unit dan dalam satu shift mesin yang beroperasi sejumlah 10 mesin. Proses pencetakan produk dioperasikan 1 mesin dengan 1 manusia. Akibat sifat pekerjaannya tersebut, didapatkan hasil keluhan sakit pada beberapa

bagian tubuh. Berdasarkan wawancara dan pengisian kuisioner *Nordic Body Map*, rata-rata pekerja mengeluh rasa sakit pada tubuh bagian atas (bahu, punggung, lengan tangan dan pergelangan tangan). Gambar 1.4 berikut ini merupakan hasil rekap data keluhan sakit pada pekerja CV Kiki dimana angka 1 artinya pekerja tidak merasakan sakit, 2 artinya agak sakit, 3 artinya sakit dan 4 artinya sangat sakit.



Gambar 1.4 Diagram keluhan pekerja pada CV Kiki

Sumber: CV Kiki



Gambar 1.5 Anggota tubuh keluhan pekerja

Sumber: CV Kiki

Berdasarkan rekapitulasi seperti pada Gambar 1.4 tersebut, dapat diketahui jika pekerja di CV Kiki banyak merasakan sakit pada tubuh bagian atas daripada bawah. Pihak CV Kiki sebelumnya tidak pernah melakukan evaluasi terhadap keluhan maupun kondisi yang dialami pekerja pada pencetakan produk tersebut. Masalah tersebut diakibatkan dari

repetitive task yang selalu melibatkan alat gerak tubuh bagian atas. Keluhan pada tubuh bagian bawah disebabkan akibat pekerjaan ini dilakukan dengan posisi duduk selama 8 jam.

Upaya untuk mengidentifikasi MSDs pada operator mesin *blowing* ini, peneliti menggunakan metode ART *Tool* untuk melakukan penilaian terhadap postur kerja tubuh bagian atas dan REBA untuk menilai postur kerja tubuh bagian bawah. REBA merupakan sebuah metode yang dikembangkan untuk menilai posisi kerja yang tidak terduga dalam bidang kesehatan atau industri lainnya. Informasi yang diperlukan adalah postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan bagian kaki. OCRA dan ART memiliki faktor risiko yang sama untuk dinilai yaitu faktor repetisi/frekuensi, postur kerja level kekuatan, dan faktor tambahan, tetapi pada ART *Tool* penilaian terhadap postur kerja lebih luas karena ART mempertimbangkan postur leher dan punggung. ART *Tools* adalah pengembangan dari OCRA dan lebih mudah untuk mengetahui faktor risiko yang signifikan.

Hasil akhir penilaian dengan ART *Tool* ini berupa *exposure score* dan *exposure level*, dan mengetahui analisis REBA lalu dapat menentukan upaya yang bisa dilakukan dalam menurunkan risiko. Pendekatan ilmu Ergonomi merupakan cara perbaikan paling efektif untuk menangani masalah MSDs Perbaikan tersebut dapat berupa perbaikan cara kerja, peralatan kerja dan rancangan stasiun kerja. Setelah menghasilkan rekomendasi perbaikan yang tepat untuk pekerja CV Kiki, diharapkan dapat mengurangi *exposure score* dan *exposure level* dari risiko pekerja

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang ada pada CV.Kiki adalah adanya keluhan akibat sistem kerja pada pekerja mesin *blowing* di CV Kiki. Keluhan sakit yang dirasakan terdapat pada pada tubuh bagian atas dan kaki.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi permasalahan yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan permasalahan penelitian yang berada pada CV Kiki adalah:

1. Bagaimana *exposure score* dan *exposure level* dari risiko *Upper Limb Disorders* (ULDs) pekerja CV Kiki?
2. Bagaimana hasil analisis postur kerja karyawan dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assesment* (REBA)?
3. Bagaimana rekomendasi perbaikan yg dapat dilakukan untuk mengurangi risiko postur kerja dengan ART&REBA karyawan CV Kiki?



6

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, didapatkan tujuan dari penulisan ini adalah:

1. Mengetahui *exposure score* dan *exposure level* dari risiko *Upper Limb Disorders* (ULDs) pekerja CV Kiki
2. Mengetahui hasil analisis postur kerja karyawan dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)
3. Memberikan rekomendasi perbaikan yg dapat dilakukan untuk mengurangi risiko postur kerja dengan ART&REBA karyawan CV Kiki

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yang akan diperoleh dijelaskan sebagai berikut:

1. CV Kiki dapat mengetahui faktor yang memiliki *risk score* tinggi sehingga dapat melakukan perbaikan yang sesuai.
2. CV Kiki dapat meningkatkan kualitas produktivitas dan efisiensi kerja.

1.6 Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian kali ini adalah penelitian tidak mempertimbangkan faktor biaya.

1.7 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah:

1. Seluruh pekerja memiliki kondisi kesehatan yang baik, terlatih dan telah menguasai pekerjaannya
2. Tidak terjadi perubahan metode kerja pada pekerja CV Kiki selama pelaksanaan penelitian



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam pelaksanaan penelitian diperlukan beberapa teori atau referensi yang digunakan sebagai dasar argumentasi dalam penelitian ini. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa landasan teori yang mendukung penulisan penelitian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian yang dilakukan tentunya perlu adanya beberapa referensi guna memperkuat dasar penelitian yang dilakukan, salah satunya yaitu dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dalam hal ini bisa mencakup penelitian yang berkaitan dengan objek penelitian maupun metode penelitian yang digunakan. Penelitian terdahulu merupakan salah satu referensi yang bertujuan sebagai bahan pertimbangan dan informasi pendukung penelitian yang dilakukan saat ini. Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu, antara lain:

1. Istiningsih (2012), melakukan penelitian pada pengguna computer PT X yang bergerak dibidang pertambangan. Hasil Identifikasi terdapat ketidaksesuaian pada beberapa peralatan kerja yang digunakan. Sementara hasil penilaian tingkat risiko ergonomic menunjukkan hasil *high risk* dan hasil penelitian keluhan subjektif mengarah pada *repetitive strain injury* menunjukkan skor 47. Skor tertinggi berada pada bagian leher atas (21%) leher bawah (46%) bahu kiri (33%), punggung (31%), dan pinggul (31%). Rekomendasi yang diberikan yaitu melakukan perbaikan peralatan kerja, melakukan peregangan setiap 1 jam sekali dengan durasi 1-5 menit dan membuat media cetak untuk menambah informasi mengenai ergonomic perkantoran.
2. Nafidah, Remba dan Sugiono (2015), melakukan penelitian pada 6 pekerja *frozen section* di PT Aerofood Indonesia. Hasil identifikasi risiko ULDs diketahui bahwa pekerja 1 memiliki *exposure score* tertinggi yaitu 24 (*high risk*) pada lengan kiri, sedangkan pekerja 6 memiliki *exposure score* terendah yaitu 8,25 (*low risk*) pada lengan kiri. Pekerja 2, 3,4 dan 5 memiliki *exposure level* sama pada lengan kanan dan kiri yaitu *medium risk*. Secara keseluruhan, faktor risiko dengan *risk score* tinggi sehingga tergolong *high risk* adalah postur kerja dan frekuensi tindakan teknis. *Risk score* waktu istirahat pada pekerja 1 mencapai 6 (*high risk*) dan *risk score* pekerja lainnya adalah 4

dan 2 (*medium risk*). Lingkungan kerja fisik menghasilkan *risk score* 1 pada seluruh pekerja karena seluruhnya mengeluhkan hal yang sama yaitu masalah paparan dingin. Perbaikan melalui pendekatan ergonomi diberikan untuk mengurangi risiko ULDs pekerja. Untuk mengurangi *exposure score* maka perbaikan yang dilakukan adalah mengeliminasi postur kerja yang buruk dengan mengganti cara kerja, merancang ulang meja dishing, memperbaiki waktu istirahat dan mengurangi keluhan pekerja atas paparan dingin dan kontak dengan benda dingin. Dengan perbaikan tersebut *exposure score* keenam pekerja menurun menjadi dibawah 11 yang berarti *low risk*.

- Sukarno (2018) melakukan penelitian terhadap pekerja di perusahaan pembuatan pupuk menggunakan metode ART dengan mengukur bagaimana kondisi sembilan karyawan terhadap risiko ULDs. Terdapat dua jenis pekerjaan yaitu pengerikan dan granitasi pupuk dengan kondisi berdiri dengan bantuan cangkul. Berdasarkan perhitungan nilai *exposure* diperoleh 28 (*high risk*), Rekomendasi perbaikan yang diberikan peneliti yaitu dengan merancang fasilitas kerja berupa mesin molen yang digunakan untuk proses pencampuran bahan baku, mesin *reciprocating feeder* yang digunakan untuk menampung abu, hopper untuk menampung sementara dan menyalurkan hasil produksi, serta memberi pelatihan yang terkait dengan ilmu ergonomis untuk keselamatan kerja.
- Perbedaan dari penelitian terdahulu dengan penelitian ini adalah penggunaan kedua metode yaitu ART dan REBA untuk melihat permasalahan pada MSDs pekerja. Kedua metode tersebut digabungkan sehingga memberikan hasil maksimal akan penelitian dari pekerjaan yang diteliti.

Tabel 2.1

Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Saat Ini

No	Peneliti	Judul	Metode	Objek	Rekomendasi perbaikan
1	Istiningasih (2012)	Analisis Tingkat Risiko Ergonomi dan Keluhan Subjektif yang Mengarah pada <i>Repetitive Strain Injury</i> pada Pekerja Pengguna Komputer di PT.X	RULA, REBA	Perusahaan Pertambangan	Perbaikan <i>Workstation</i> , Melakukan peregangan setiap 1 jam sekali dengan durasi 1-5 menit dan membuat media cetak untuk menambah informasi mengenai ergonomi perkantoran.
2	Nafidah, Remba dan Sugiono (2015)	Analisis Risiko <i>Upper Limb Disorders</i> pada Pekerja Frozen <i>Section</i> Berbasis <i>Assessment of</i>	ART	<i>Industry catering</i> maskapai penerbangan	Mengeliminasi postur kerja yang buruk dengan mengganti cara kerja, merancang ulang meja <i>dishing</i> , memperbaiki waktu istirahat dan mengurangi

No	Peneliti	Judul	Metode	Objek	Rekomendasi perbaikan
		<i>Repetitive Task (Art) Tool</i>			keluhan pekerja atas paparan dingin dan kontak dengan benda dingin.
3	Sukarno (2018)	Analisis Risiko <i>Upper Limb Disorders</i> pada Karyawan Pembuatan Pupuk dengan metode <i>Assessment of Repetitive</i>	ART	Perusahaan pupuk	Rekomendasi perbaikan yang diberikan berupa mesin molen, mesin <i>reciprocating feeder</i> , <i>hopper</i> , alat bantu material handling berupa <i>scraper conveyor</i> dan <i>bucket conveyor</i>
4	Penelitian ini	Analisis Risiko <i>Musculoskeletal Disorders (MSDs)</i> dengan metode ART <i>Tool</i> dan REBA	ART dan REBA	CV.Kiki	Rekomendasi perbaikan yang diberikan berupa perncangan ulang stasiun kerja, peregangan pada tangan & jari, penambahan <i>coupling</i> tuas

2.2 Ergonomi

Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* (Kerja) dan *Nomos* (Hukum Alam) yang dapat didefinisikan sebagai suatu studi tentang pekerjaan. Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 2006). Ergonomi merancang pekerjaan sesuai dengan pekerja, bukan memaksa pekerja untuk menyesuaikan diri dengan pekerjaan. Penerapan ilmu ergonomi tersebut dapat membantu mengurangi stres dan menghilangkan berbagai potensi gangguan ergonomis.

Berbagai masalah ergonomi saat ini disebabkan oleh tuntutan tugas khusus yang membutuhkan peningkatan aktivitas berulang serta kurangnya teknologi yang dirancang secara ergonomis (Vogelbaum, 2005). Tugas khusus tersebut membutuhkan gerakan tangan, pergelangan tangan, lengan, bahu, punggung dan kaki yang akan berulang selama hari kerja. Beberapa pekerjaan di industri menyebabkan pekerja terpapar getaran yang berlebihan, kebisingan, ketegangan mata, gerakan berulang dan angkat berat. Selain itu, suhu kerja seperti dingin dan panas ekstrem dapat memperburuk dan meningkatkan stres ergonomis. Menyadari bahaya ergonomis di tempat kerja merupakan langkah pertama yang penting dalam memperbaiki dan meningkatkan perlindungan pekerja terhadap paparan bahaya.

2.3 Musculoskeletal Disorders (MSDs)

Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Cedera *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) juga diterjemahkan sebagai trauma kumulatif yang terjadi karena proses penumpukan cedera atau kerusakan kecil-kecil pada sistem *musculoskeletal* akibat trauma berulang yang setiap kalinya tidak sempat sembuh sempurna, sehingga membentuk kerusakan cukup besar untuk menimbulkan rasa sakit. (Humantech, 1995). Posisi berdiri yang tidak ergonomis juga dapat mengakibatkan terjadinya gangguan muskuloskeletal, jika dilakukan dalam jangka waktu yang cukup lama dapat menyebabkan otot cenderung bekerja statis dan menyebabkan penurunan elastisitas jaringan serta meningkatkan ketegangan otot yang menyebabkan nyeri punggung. (Sholihah, 2015)

Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan muskuloskeletal disorders (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean, 1993; Lemasters, 1996). Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan, dan
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

2.3.1 Faktor Risiko Sikap Kerja Terhadap Gangguan MSDs

Menurut Peter Vi (2000) dalam Tarwaka dan Sudiajeng (2004) menjelaskan bahwa, terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal.

1. Peregangan otot yang berlebihan
Peregangan otot yang berlebihan (*over exertion*) pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja di mana aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong, menarik dan menahan beban yang berat. Peregangan otot yang berlebihan ini terjadi karena pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot. Apabila hal serupa sering dilakukan, maka dapat mempertinggi risiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot skeletal.
2. Aktivitas berulang

Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus seperti pekerjaan mencangkul, membelah kayu besar, angkat-angkut dsb. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

3. Sikap kerja tidak alamiah

Sikap kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, dsb. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi pula risiko terjadinya keluhan otot skeletal. Sikap kerja tidak alamiah ini pada umumnya karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja (Grandjean, 1993; Anis & McConville, 1996; Waters & Anderson, 1996 & Manuaba, 2000). Di Indonesia, sikap kerja tidak alamiah ini lebih banyak disebabkan oleh adanya ketidaksesuaian antara dimensi alat dan stasiun kerja dengan ukuran tubuh pekerja. Sebagai negara berkembang, sampai saat ini Indonesia masih tergantung pada perkembangan teknologi negara-negara maju, khususnya dalam pengadaan peralatan industri. Mengingat bahwa dimensi peralatan tersebut didesain tidak berdasarkan ukuran tubuh orang Indonesia, maka pada saat pekerja Indonesia harus mengoperasikan peralatan tersebut, terjadilah sikap kerja tidak alamiah. Sebagai contoh, pengoperasian mesin-mesin produksi di suatu pabrik yang diimpor dari Amerika dan

Eropa akan menjadi masalah bagi sebagian besar pekerja kita. Hal tersebut disebabkan karena negara pengekspor di dalam mendesain mesin-mesin tersebut hanya didasarkan pada antropometri dari populasi pekerja negara yang bersangkutan, yang pada kenyataannya ukurannya lebih besar dari pekerja kita. Sudah dapat dipastikan, bahwa kondisi tersebut akan menyebabkan sikap paksa pada waktu pekerja mengoperasikan mesin. Apabila hal ini terjadi dalam kurun waktu yang lama, maka akan terjadi akumulasi.

4. Faktor penyebab sekunder

a. Tekanan

Terjadinya tekanan langsung pada jaringan otot yang lunak. Sebagai contoh, pada saat tangan harus memegang alat, maka jaringan otot tangan yang lunak akan menerima tekanan langsung dari pegangan alat, dan apabila hal ini sering terjadi, dapat menyebabkan rasa nyeri otot yang menetap.

b. Getaran



Getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah.

Kontraksi statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat dan akhirnya timbul rasa nyeri otot (Suma'mur, 1982).

c. Mikroklimat

Paparan suhu dingin yang berlebihan dapat menurunkan kelincahan, kepekaan dan kekuatan pekerja sehingga gerakan pekerja menjadi lamban, sulit bergerak yang disertai dengan menurunnya kekuatan otot (Astrand & Rodhl, 1977; Pulat, 1992; Wilson & Corlett, 1992). Demikian juga dengan paparan udara yang panas. Beda suhu lingkungan dengan suhu tubuh yang terlampau besar menyebabkan sebagian energi yang ada dalam tubuh akan termanfaatkan oleh tubuh untuk beradaptasi dengan lingkungan tersebut. Apabila hal ini tidak diimbangi dengan pasokan energi yang cukup, maka akan terjadi kekurangan suplai energi ke otot. Sebagai akibatnya, peredaran darah kurang lancar, suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat yang dapat menimbulkan rasa nyeri otot (Suma'mur, 1982; Grandjean, 1993).

5. Penyebab Kombinasi

a. Umur

Umur sebagai salah satu identitas individu sering dikaitkan dengan kejadian kecelakaan akibat kerja. Kelompok usia tua memiliki kecenderungan yang lebih tinggi mengalami kecelakaan kerja sedangkan kelompok usia muda dikaitkan dengan reaksi dan kegesitan yang tinggi. Namun, terkadang usia muda dianggap sebagai kelompok usia yang sering melakukan kecerobohan dalam bekerja tergesagesa, kurang perhatian, kurang disiplin, cenderung menuruti kata hati dan ceroboh sehingga hasil performansi kerja masih perlu di *followup* oleh pekerja senior (Triwibowo and Pusphandani, 2013).

b. Jenis Kelamin

Menurut Harrington and Gill (2011) Kelompok wanita sering dikelompokkan pada golongan rawan, sekalipun alasannya masih diragukan. Padahal terkait usia wanita lebih lama bertahan hidup dibandingkan laki-laki, selain itu wanita pekerja masih memiliki andil di dalam rumah tangga dan keluarganya. Hari kerja wanita lebih lama 4-6 jam dibandingkan laki-laki (suami), meskipun demikian faktanya wanita masih bisa menangani pekerjaan yang rata-rata dilakukan laki-laki. Di samping itu, menurut Priatna (1990) dalam Tarwaka and Sudiajeng (2004), seorang wanita lebih tahan terhadap suhu dingin daripada suhu panas dikarenakan tubuh seorang



wanita mempunyai jaringan dengan daya konduksi yang lebih tinggi terhadap panas dibandingkan laki-laki. Olehnya untuk memperoleh daya kerja yang tinggi, maka sebaiknya pembagian tugas antara pria dan wanita sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan masing-masing.

c. Kebiasaan Merokok

Pengaruh kebiasaan merokok terhadap risiko keluhan otot masih diperdebatkan dengan para ahli, beberapa penelitian membuktikan bahwa lama dan tingkat kebiasaan merokok mengakibatkan meningkatnya keluhan otot. Semakin lama dan semakin besar frekuensi merokok, semakin tinggi pula tingkat keluhan otot yang dirasakan. Studi boshuizen et al. tahun 1993 dalam (Tarwaka and Sudiajeng, 2004) menemukan hubungan yang signifikan antara keluhan otot pinggang dengan kebiasaan merokok, khususnya untuk pekerjaan yang memerlukan pengerahan otot. Fakta dalam studi tersebut sebenarnya erat dihubungkan dengan kondisi kesegaran tubuh seseorang. Kebiasaan merokok mampu menurunkan kapasitas paru-paru, sehingga kemampuan untuk mengkonsumsi oksigen menurun.

Akibatnya, tingkat kebugaran tubuh juga menurun. Apabila yang bersangkutan harus melakukan tugas yang menuntut pengerahan tenaga, maka akan mudah lelah karena kandungan oksigen dalam darah rendah, pembakaran karbohidrat terhambat, serta terjadi tumpukan asam laktat dan akhirnya timbul rasa nyeri otot (Tarwaka dan Sudiajeng, 2004).

d. Kesegaran Jasmani

Secara umum, individu yang memiliki waktu istirahat yang cukup memiliki keluhan otot lebih jarang. Sebaliknya, bagi yang dalam kesehariannya melakukan pekerjaan yang memerlukan pengerahan tenaga yang besar, pada dasarnya tidak mempunyai waktu yang cukup untuk istirahat, yang pada akhirnya hampir dapat dipastikan akan terjadi keluhan otot. Tingkat keluhan otot juga sangat dipengaruhi oleh tingkat kesegaran tubuh individu, laporan NIOSH yang dikutip dari hasil penelitian Cady et al. (1979) dalam Tarwaka dan Sudiajeng (2004), menyatakan bahwa untuk tingkat kesegaran tubuh yang rendah, maka risiko terjadinya keluhan berkisar 7,1%, kesegaran tubuh sedang sebesar 3,2%, dan tingkat kesegaran tubuh tinggi yakni 0,8%.

e. Kekuatan fisik

Hubungan antara kekuatan fisik dengan risiko keluhan otot skeletal juga masih diperbincangkan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan yang



signifikan antara kekuatan fisik dengan keluhan otot skeletal. Chaffin dan Park (1973) dalam Tarwaka dan Sudiajeng (2004), yang dilaporkan oleh NIOSH menemukan adanya peningkatan keluhan punggung pada pekerja yang melakukan tugas dan menuntut kekuatan melebihi batas kekuatan otot bekerja. Bagi pekerja yang memiliki kekuatan otot renda, risiko terjadinya keluhan yakni tiga kali lipat dari yang mempunyai kekuatan tinggi.

f. Ukuran tubuh (antropometri)

Walaupun pengaruhnya relatif kecil, berat badan, tinggi badan dan massa tubuh seseorang merupakan faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal. Terdapat temuan yang menyatakan bahwa pada tubuh yang tinggi umumnya sering menderita keluhan sakit punggung, namun tubuh tinggi tidak mempunyai pengaruh terhadap keluhan pada leher, bahu dan pergelangan tangan.

Apabila diamati terkait keluhan otot ini, keluhan otot skeletal yang terkait dengan ukuran tubuh lebih disebabkan oleh kondisi keseimbangan struktur rangka di dalam menerima beban, baik beban berat tubuh maupun beban tambahan lainnya.

2.4 Nordic Body Map (NBM)

Kuisisioner *Nordic Body Map* adalah kuisisioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja, dan kuisisioner ini paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi (Kroemer, 2001). Kuesioner *Nordic Body Map* ini dikembangkan oleh *Nordic Council Minister*. Kuesioner ini merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengetahui keluhan keluhan maupun gangguan kesehatan yang dialami pekerja yang ada berdasarkan keluhan (pekerja) yang subyektif. Oleh karena itu, keberhasilan metode ini berdasarkan dari apa yang dirasakan pekerja dan pengalaman serta keahlian peneliti.

Pengisian kuisisioner *Nordic Body Map* ini bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan pada stasiun kerja.

Kuisisioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi menjadi 9 bagian utama diantaranya leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pergelangan tangan atau bagian tangan, pinggang atau pantat, lutut, dan tumit atau kaki.

Kuisisioner ini juga mampu menggambarkan persepsi pekerja apakah keluhan yang dirasakan berhubungan dengan pekerjaan atau tidak. Melalui kuisisioner ini akan dapat diketahui bagian-bagian otot mana saja yang mengalami gangguan kenyarian atau keluhan dari tingkat rendah (tidak ada keluhan/cedera) sampai dengan keluhan tingkat tinggi (keluhan sangat

sakit). (Tarwaka, 2010) Kuisioner ini paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi (Zulfiqor, 2010). Peta tubuh yang digunakan terdiri dari 28 segmen tubuh seperti pada Gambar 2.1 berikut ini.

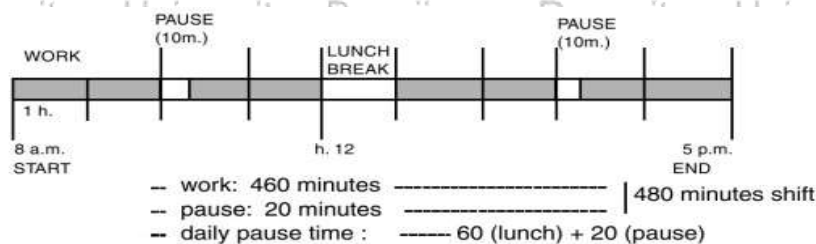


Gambar 2.1 Nordic body map

Sumber: Tirtayasa (2003)

2.5 Repetitive Task

Repetitive Task atau tugas berulang merupakan faktor risiko ergonomi terpenting dalam banyak pekerjaan di dunia industri. Faktor risiko ini seringkali didefinisikan sebagai penyebab sindrom *Upper Limb Disorders* (ULDs) atau disebut juga *Repetitive Strain Injuries* (RSI). Dalam melakukan penilaian risiko terhadap tugas berulang, perlu mengetahui karakteristik dari tugas tersebut. Tugas berulang untuk alat gerak tubuh bagian atas dapat didefinisikan sebagai suatu aktivitas berturut-turut yang berlangsung selama setidaknya 1 jam, dimana subjek melakukan siklus pekerjaan yang serupa dalam durasi yang relatif singkat. Jika suatu tugas ditandai dengan siklus yang berisi tindakan teknis maka dapat didefinisikan sebagai tugas berulang seperti pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Definisi repetitive task

Sumber: Karwowski (2006)

Tingkat pengulangan yang tinggi didefinisikan berlangsung dalam durasi siklus kurang dari 30 detik (Silverstein, 1987). Pengulangan yang tinggi terjadi ketika lebih dari 50% dari waktu siklus dihabiskan untuk melakukan jenis tindakan teknis yang sama. Perlu diperhatikan bahwa siklus yang pendek biasanya tidak memerlukan gerak tubuh yang sering sedangkan siklus yang panjang melibatkan gerak tubuh dalam frekuensi tinggi. Oleh karena itu, frekuensi gerak tubuh menjadi faktor penting dalam melakukan penilaian risiko untuk tugas berulang.

2.6 Assessment of Repetitive Task (Art) Tool

Assessment of Repetitive Task (ART) Tool merupakan suatu alat untuk membantu menilai tugas-tugas berisiko yang membutuhkan pergerakan tubuh bagian atas secara berulang-ulang. Tujuan dari penggunaan *ART Tool* adalah untuk mengidentifikasi risiko yang signifikan dan kemudian mengurangi risiko tersebut. *ART Tool* menilai beberapa faktor risiko umum dalam tugas berulang yang berkontribusi terhadap timbulnya *Upper Limb Disorders (ULDs)*.

ART Tool dikembangkan sebagai alat inspektur yang dapat digunakan untuk beberapa hal:

1. Untuk melihat faktor risiko umum dari tugas berulang yang dapat berkontribusi terhadap perkembangan gangguan *musculoskeletal*.
2. Untuk meningkatkan kesadaran pemegang tugas dan pemahaman tentang risiko tugas berulang.
3. Untuk menunjukkan adanya risiko bagi pelaku tugas berulang.
4. Untuk memberikan indikasi macam-macam tingkat risiko.
5. Untuk memberi rekomendasi perspektif yang akan dilakukan perbaikan.

ART Tool cocok digunakan untuk tugas-tugas yang melibatkan alat gerak tubuh bagian atas, diulang setiap beberapa menit atau bahkan lebih sering dan terjadi setidaknya 1 hingga 2 jam per hari atau *shift*. Tugas berulang tersebut biasanya ditemukan pada beberapa aktivitas seperti perakitan, produksi, pengolahan, pengemasan, pengepakan dan pekerjaan memilah-milah serta pekerjaan yang melibatkan penggunaan alat bantu tangan secara rutin, sedangkan *ART Tool* tidak cocok digunakan untuk tugas pada *Display Screen Equipments (DSE)*.

2.7 Langkah-Langkah Art Tool

Sebelum melakukan penilaian, penilai perlu memutuskan apakah melakukan penilaian terhadap lengan kiri dan lengan kanan, atau hanya lengan yang dominan terlibat dalam tugas. Jika ada keraguan, disarankan untuk mempertimbangkan keduanya, baik lengan kiri dan kanan. Penilaian dengan ART *Tool* ini dibagi menjadi empat tahap:

Tahap A : Repetisi

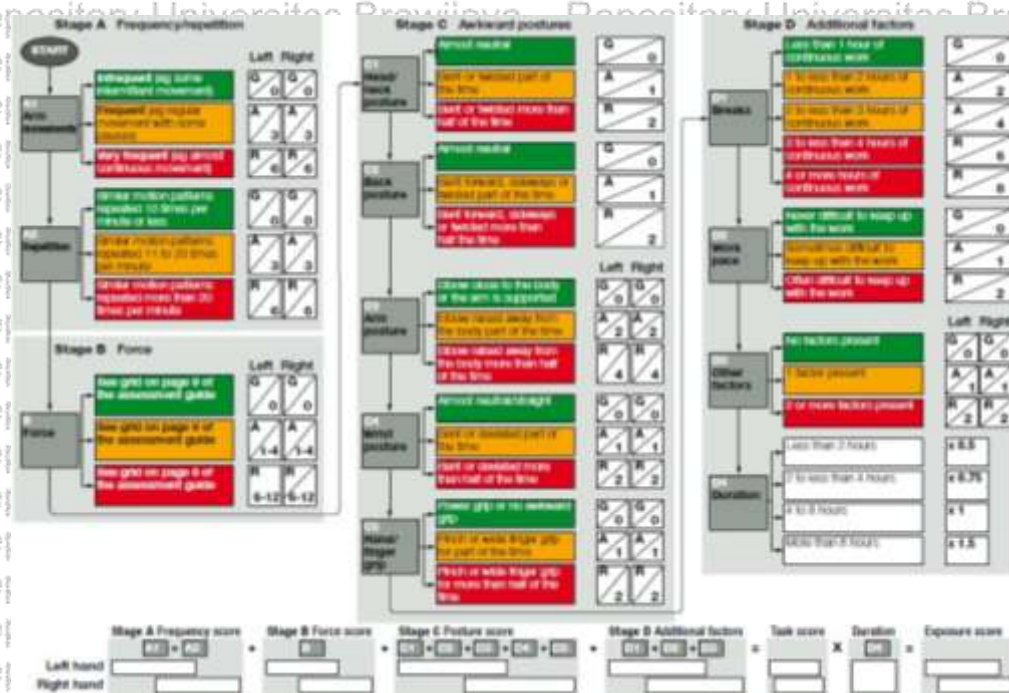
Tahap B : Level kekuatan

Tahap C : Postur kerja

Tahap D : Faktor tambahan

Untuk setiap tahap, mengikuti diagram alir dan panduan penilaian untuk menentukan tingkat risiko untuk setiap faktor risiko. Tingkat risiko diklasifikasikan dalam Tabel 2.2 berikut ini.

Penentuan *risk score* dapat menggunakan *intermediate score* jika faktor risiko yang dinilai berada diantara dua kategori, misalnya diantara *low* dan *medium*. Penilaian dengan ART *Tool* dilakukan sesuai dengan diagram alir pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram alir ART *Tool*
 Sumber: Health and Safety Executive (2010)

Tabel 2.2
Klasifikasi Tingkat Risiko dalam *ART Tool*

G = GREEN (tingkat risiko rendah)
A = AMBER (tingkat risiko <i>medium</i> – periksa tugas lebih lanjut)
R = RED (tingkat risiko tinggi – dibutuhkan tindakan segera)

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

2.7.1 Tahap A (Repetisi)

Pada tahap awal dalam *ART Tool*, dilakukan penilaian dengan memperhatikan frekuensi gerakan lengan dan pengulangan gerakan lengan kiri dan kanan.

A1. Pola gerakan lengan

Amatilah gerakan lengan pekerja kemudian pilih kategori yang paling sesuai. Lakukan penilaian terhadap lengan kiri dan kanan.

Tabel 2.3
Klasifikasi Pola Gerakan Lengan

Faktor Risiko	Klasifikasi	Score	
		Kiri	Kanan
Pola gerakan lengan	Frekuensi jarang (misalnya beberapa gerakan intermiten)	0	0
	Frekuensi sering (misalnya gerakan biasa dengan diselingi beberapa jeda)	3	3
	Frekuensi sangat sering (misalnya gerakan yang hampir terusmenerus)	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

A2. Frekuensi tindakan teknis

Frekuensi mengacu pada gerakan lengan dan tangan, namun tidak termasuk jarijari. Amati gerakan lengan dan tangan kemudian hitung berapa kali gerakan yang sama atau memiliki pola yang sama diulang selama periode waktu tertentu (misalnya dalam 1 menit). Penilaian dilakukan pada kedua bagian yaitu lengan kiri dan kanan.

Tabel 2.4
Klasifikasi Frekuensi Tindakan Teknis

Faktor Risiko	Klasifikasi	Score	
		Kiri	Kanan
Frekuensi tindakan teknis	10 kali per menit atau kurang	0	0
	10 – 20 kali per menit	3	3
	Lebih dari 20 kali per menit	6	6

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Berikut ini merupakan rumus perhitungan frekuensi tindakan teknis menurut *International Ergonomics Association* (2001).

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis per siklus}}{\text{waktu siklus}} \times 60 \dots\dots\dots(2-1)$$

2.7.2 Tahap B (Level Kekuatan)

Penentuan nilai untuk level kekuatan menggunakan *force table* pada Gambar 2.3, dimana pekerja menentukan sendiri tingkat kekuatan yang mereka rasakan berdasarkan 4 kategori yaitu gaya ringan (*light force*), gaya sedang (*moderate force*), gaya berat (*strong force*) dan gaya sangat berat (*very strong force*). Jika lebih dari satu jenis gaya yang diberikan, maka pilihlah nilai yang tertinggi.

Worker's description of the level of force exerted with one hand

	Light	Moderate	Strong	Very Strong
Infrequent	G0	A1	R6	Changes required *
A part of the time (15-30%)	G0	A2	R9	Changes required *
About half the time (40-60%)	G0	A4	R12	Changes required *
Almost all the time (80% or more)	G0	R8	Changes required *	Changes required *

Gambar 2.4 Klasifikasi level kekuatan
Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Terdapat dua metode untuk menentukan level kekuatan tangan, yaitu:

1. Jika memungkinkan, berikan pertanyaan pada orang yang melakukan pekerjaan tersebut apakah ada tindakan yang membutuhkan kerja otot lengan, tangan atau jari. Jika tindakan tersebut telah teridentifikasi, mintalah pekerja untuk menggambarkan tingkat kekuatan yang terlibat dalam setiap tindakan (*light force*, *moderate force*, *strong force* atau *very strong force*).
2. Jika tidak, gunakan deskripsi tertulis di bawah ini untuk mengetahui tingkat kekuatan yang diberikan oleh tangan pekerja.

Tabel 2.5
Klasifikasi dan Deskripsi Level Kekuatan

Klasifikasi	Deskripsi
<i>Light force</i>	Tidak terdapat indikasi usaha tertentu
<i>Moderate force</i>	Gaya yang perlu diberikan, sebagai contoh: - Mencubit atau menggenggam benda dengan usaha - Memindahkan tuas atau menekan tombol dengan usaha - Memasang tutup atau komponen dengan usaha - Memasang item secara bersamaan dengan usaha

Klasifikasi	Deskripsi
<i>Light force</i>	Tidak terdapat indikasi usaha tertentu - Menggunakan alat bantu dengan usaha
<i>Strong force</i>	Gaya yang diberikan tinggi, kuat atau berat
<i>Very strong force</i>	Gaya mendekati batas maksimum yang dapat diberikan oleh pekerja

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

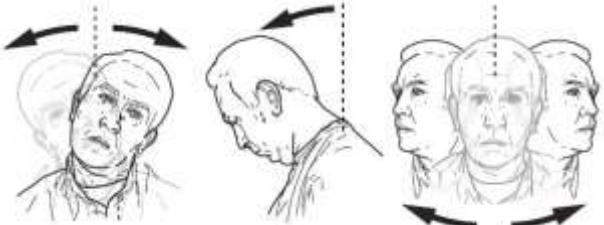
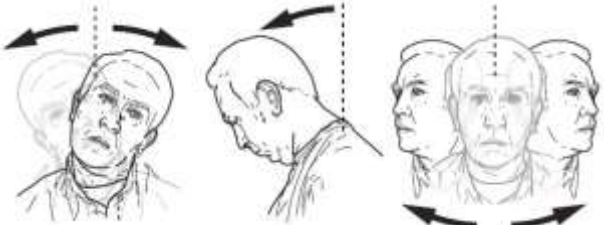
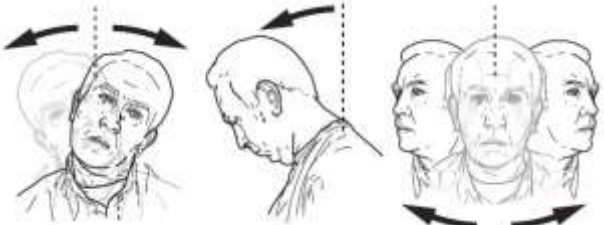
2.7.3 Tahap C (Postur Kerja)

Pada tahap ini penilaian dilakukan dengan menentukan persentase durasi pekerja melakukan pekerjaan dengan posisi postur kepala/leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan genggaman tangan/jari seperti dijelaskan pada Tabel 2.6 hingga Tabel 2.10 terhadap waktu siklus.

C1. Postur Kepala/Leher

Leher dianggap menunduk atau memutar jika terdapat sudut yang jelas antara leher dan punggung yang dapat diamati sebagai akibat dari melakukan tugas.

Tabel 2.6
Klasifikasi Postur Kepala/Leher




Contoh Postur	Klasifikasi	Score
	Dalam postur mendekati netral	0
	Menunduk atau memutar selama sebagian dari waktu total (misalnya 15-30%)	1
	Menunduk atau memutar selama lebih dari separuh waktu total (lebih dari 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

C2. Postur Punggung

Postur punggung dianggap tidak tepat jika posisi punggung memutar atau membungkuk lebih dari 20°.

Tabel 2.7
Klasifikasi Postur Punggung


Contoh Postur	Klasifikasi	Score
	Dalam postur mendekati netral	0
	Membungkuk, menyamping atau memutar selama sebagian dari waktu total (misalnya 15-30%)	1
	Membungkuk, menyamping atau memutar selama lebih dari separuh waktu total (lebih dari 50%)	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

C3. Postur Lengan

Postur lengan dianggap tidak tepat jika siku dinaikkan menjadi sekitar setinggi dada dan posisi lengan tidak bertumpu (misalnya bertumpu pada meja kerja).

Tabel 2.8
Klasifikasi Postur Lengan

Contoh Postur	Klasifikasi	Score	
		Kiri	Kanan
	Dalam postur mendekati netral	0	0
	Membungkuk, menyamping atau memutar selama sebagian dari waktu total (misalnya 15-30%)	2	2
	Membungkuk, menyamping atau memutar selama lebih dari separuh waktu total (lebih dari 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

C4. Postur Pergelangan Tangan

Pergelangan tangan dianggap membengkok atau menyimpang jika sudut pergelangan tangan yang jelas dapat diamati.

Tabel 2.9
Klasifikasi Postur Pergelangan Tangan

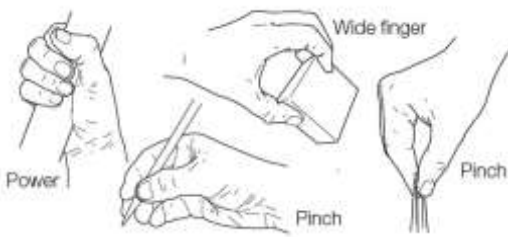
Contoh Postur	Klasifikasi	Score	
		Kiri	Kanan
	Hampir lurus / mendekati posisi netral	0	0
	Membengkok atau menyimpang selama sebagian dari waktu total (misalnya 15-30%)	2	2
	Membengkok atau menyimpang selama lebih dari separuh waktu total (lebih dari 50%)	4	4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

C5. Genggaman tangan/jari

Tabel 2.10
Klasifikasi Genggaman Tangan/Jari

Posisi tangan/jari saat menggenggam	Klasifikasi	Score	
		Kiri	Kanan
	Menggenggam dengan kuat atau tidak canggung	0	0
	Menjumpt atau memegang dengan jari melebar selama sebagian dari waktu total (misalnya 15-30%)	2	2



Menjempit atau memegang dengan jari melebar selama lebih dari separuh waktu total (lebih dari 50%)

4 4

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

2.7.4 Tahap D (Faktor Tambahan)

Tahap ini mempertimbangkan lebih lanjut tentang aspek-aspek dalam penilaian tugas berulang yang meliputi kesempatan untuk *recovery* atau waktu istirahat, tempo kerja yang dirasakan pekerja, faktor lain seperti objek dan lingkungan, durasi dari tugas berulang itu sendiri serta faktor psikososial lainnya.

D1. Istirahat

Tentukan total waktu maksimum yang ditunjukkan oleh pekerja dalam melakukan tugas berulang tanpa istirahat. Istirahat merupakan perubahan signifikan atau jeda selama minimal 10-15 menit pada lengan atau aktivitas tangan. Selain itu, istirahat juga meliputi istirahat terstruktur seperti istirahat makan sertawaktu yang dihabiskan untuk melakukan tugas-tugas lain yang tidak melibatkan gerakan lengan berulang yang sama.

Tabel 2.11
Klasifikasi Durasi Tugas Berulang Tanpa Istirahat

Pekerja melakukan tugas secara terus-menerus, tanpa istirahat, dalam waktu:	Score
Kurang dari satu jam, atau terdapat waktu <i>short breaks</i> yang sering (misalnya minimal 10 detik) setiap beberapa menit selama periode kerja.	0
1 jam sampai kurang dari 2 jam	2
2 jam sampai kurang dari 3 jam	4
3 jam sampai kurang dari 4 jam	6
4 jam atau lebih	8

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

D2. Tempo Kerja

Untuk mengetahui nilai pada tahap ini dilakukan dengan bertanya kepada para pekerja tentang kemampuan mereka dalam mempertahankan tempo kerjanya. Pilih kategori yang paling sesuai. Jika menghasilkan skor kuning atau merah, mintalah informasi lebih lanjut tentang aspek pekerjaan.

Tabel 2.12
Klasifikasi Tempo Kerja

Klasifikasi	Score
Tidak sulit untuk mempertahankan tempo kerja	0
Terkadang kesulitan untuk mempertahankan tempo kerja	1
Sering kesulitan untuk mempertahankan tempo pekerjaan	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

D3: Faktor Lingkungan Kerja Fisik

Identifikasi faktor-faktor lain yang terdapat dalam tugas, misalnya:

1. Sarung tangan mempengaruhi genggam tangan dan membuat tugas *handling* menjadi lebih sulit
2. Alat (misalnya palu) digunakan untuk memukul selama dua kali atau lebih per menit
3. Tangan digunakan sebagai alat untuk memukul sepuluh kali atau lebih per jam
4. Peralatan, benda kerja atau stasiun kerja menyebabkan kompresi kulit
5. Peralatan atau benda kerja menyebabkan kram tangan atau jari
6. Tangan atau lengan terkena getaran
7. Tugas membutuhkan gerakan tangan atau jari-jari yang presisi
8. Pekerja terpapar dingin, memegang benda atau pegangan alat yang dingin
9. Tingkat pencahayaan yang tidak memadai

Tabel 2.13
Klasifikasi Faktor Lain

Klasifikasi	Score	
	Kiri	Kanan
Tidak ada faktor	0	0
Terdapat satu faktor	1	1
Terdapat dua atau lebih faktor	2	2

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

D4: Durasi

Menentukan waktu total seorang pekerja melakukan tugas yang berulang-ulang dalam satu *shift* tanpa jeda untuk istirahat. Pilih kategori yang paling sesuai untuk menentukan faktor pengali durasi.

Tabel 2.14
Klasifikasi Faktor Pengali Durasi

Durasi	Faktor Pengali Durasi
Kurang dari 2 jam	×0.5
2 jam sampai kurang dari 4 jam	×0.75
4 jam sampai 8 jam	×1
Lebih dari 8 jam	×1.5

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

D5. Faktor-faktor Psikososial

Faktor psikososial tidak diberi nilai, namun tetap harus dipertimbangkan. Jika terdapat faktor psikososial di tempat kerja maka perlu untuk dicatat pada lembar nilai. Faktor psikososial harus dipertimbangkan melalui diskusi dengan para pekerja. Faktor psikososial tersebut

diantaranya:

1. Sedikit kontrol atas pekerjaan
2. Insentif untuk bekerja ekstra atau lembur
3. Pekerjaan yang monoton
4. Tingkat perhatian dan konsentrasi yang tinggi
5. Seringkali bekerja dalam tenggat waktu yang ketat
6. Kurangnya dukungan dari supervisor atau rekan kerja
7. Tuntutan pekerjaan yang berlebihan
8. Kurangnya pelatihan untuk melakukan pekerjaan dengan benar

2.7.5 Pengisian Lembar Nilai ART Tool

Masukkan warna dan nilai numerik untuk setiap faktor risiko yang telah dinilai pada lembar penilaian seperti pada Tabel 2.15 untuk mendapatkan *exposure score* dan *exposure level*.

Tabel 2.15
Lembar Penilaian ART Tool

Faktor Risiko	Lengan Kiri		Lengan Kanan	
	Warna	Nilai	Warna	Nilai
A1. Pola gerakan lengan				
A2. Frekuensi tindakan teknis				
B. Level kekuatan				
C1. Postur kepala/leher				
C2. Postur punggung				
C3. Postur lengan				
C4. Postur pergelangan tangan				
C5. Genggaman tangan/jari				
D1. Waktu istirahat				
D2. Tempo kerja				
D3. Faktor lingkungan kerja fisik				
	<i>Total score</i>			
D4. Faktor Pengali Durasi				
	<i>Exposure score</i>			
	<i>Exposure level</i>			
D5. Faktor Psikososial				

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

Warna-warna yang ditunjukkan dari masing-masing faktor risiko akan membantu identifikasi dimana fokus pengurangan risiko harus dilakukan. Sebuah sistem untuk menafsirkan *exposure score* dari ART Tool adalah dalam Tabel 2.16 berikut ini.

Tabel 2.16

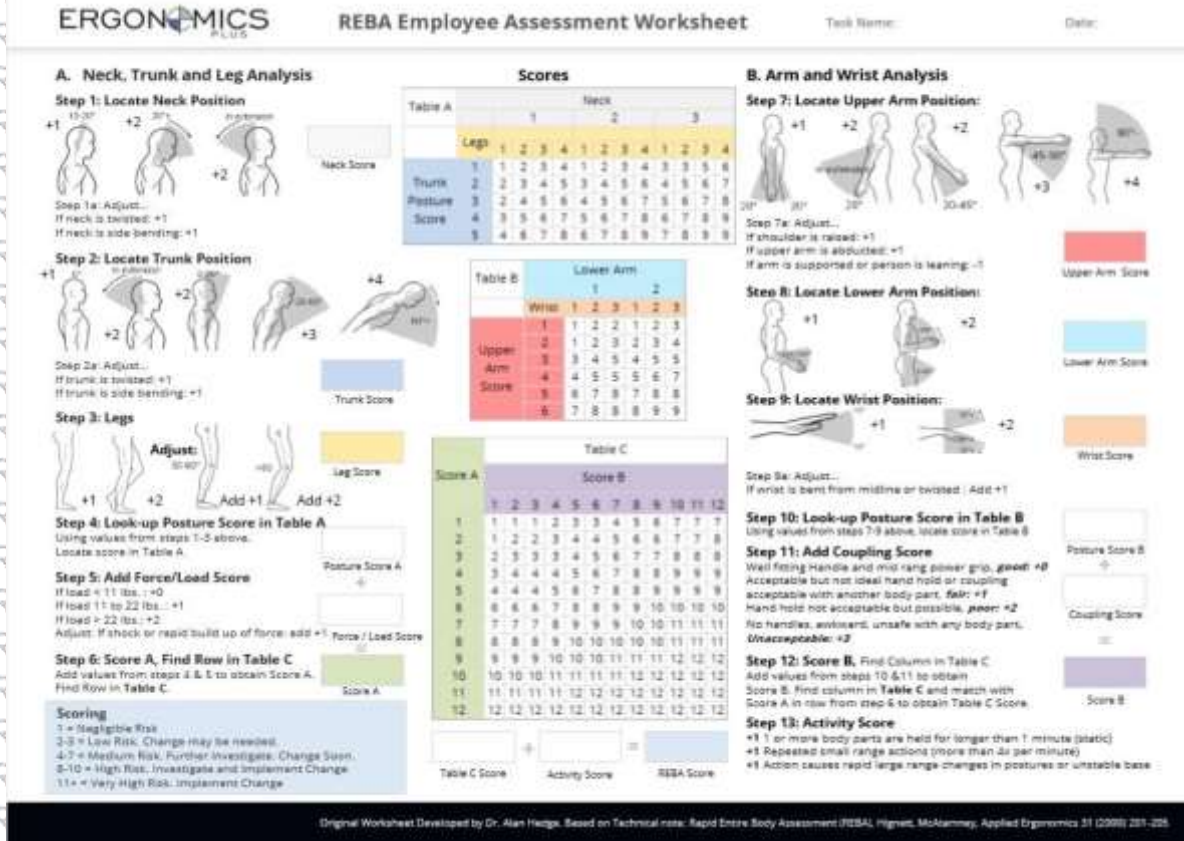
Kategori *Exposure Score* dan *Exposure Level*

<i>Exposure score</i>		<i>Exposure level</i>
0–11	Low	Pertimbangkan keadaan individual
12–21	Medium	Diperlukan penyelidikan lebih lanjut
22 atau lebih	High	Diperlukan penyelidikan lebih lanjut dengan segera

Sumber: *Health and Safety Executive* (2010)

2.8 Rapid Entire Body Assessment (REBA)

REBA merupakan sebuah metode yang dikembangkan untuk menilai posisi kerja yang tidak terduga dalam bidang kesehatan atau industri lainnya. Informasi yang diperlukan adalah postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan bagian kaki. Metode ini juga dipengaruhi oleh faktor *coupling*, jenis gerakan yang dilakukan, jumlah pengulangan gerakan serta beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktivitas pekerja. Metode ini mengevaluasi pekerjaan dengan memberikan nilai pada lima aktivitas level yang berbeda. Hasil nilai ini menunjukkan tingkatan atau level risiko yang dihadapi oleh pekerja dalam melakukan pekerjaannya dan terhadap beban kerja yang ditanggung. Risiko dari pekerjaan terkait dengan penyakit otot dan postur tubuh. Penilaian postur kerja dengan metode ini dilakukan dengan pemberian skor dimana besaran skor yang didapat berbanding lurus dengan besarnya risiko yang dapat ditimbulkan (Neville et al, 2005). Gambar 2.5 merupakan lembar penilaian metode REBA.



Gambar 2.5 Worksheet REBA
Sumber: ErgoPlus Website

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam perhitungan dalam perhitungan REBA.

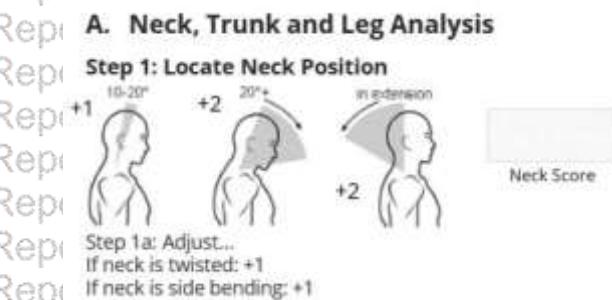
1. Step 1: Menentukan nilai jangkauan gerakan untuk leher diberi score berdasarkan:

- a. +1 untuk fleksi 10°-20°
- b. +2 untuk fleksi lebih 20°
- c. +2 bila dalam posisi ekstensi.

Juga menyesuaikan dengan keadaan sebagai berikut:

- a. Jika leher berputar +1.
- b. Jika ada kemiringan kesamping +1.

Lalu mengisikan hasil perhitungan pada kolom Neck Score.



Gambar 2.6 Penilaian gerakan leher
Sumber: ErgoPlus Website

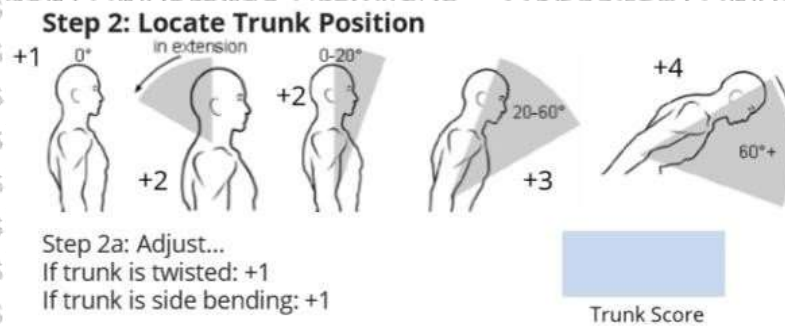
2. *Step 2: Menentukan nilai jangkauan gerakan untuk batang tubuh dan diberi score* berdasarkan:

- a. +1 untuk fleksi 0°
- a. +2 bila dalam posisi ekstensi ke belakang
- b. +2 untuk fleksi 0°-20°
- c. +3 untuk fleksi 20°-60°

Dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Jika *trunk* berputar +1
- b. Jika ada kemiringan kesamping +1

Lalu mengisikan hasil perhitungan pada kolom *Trunk Score*



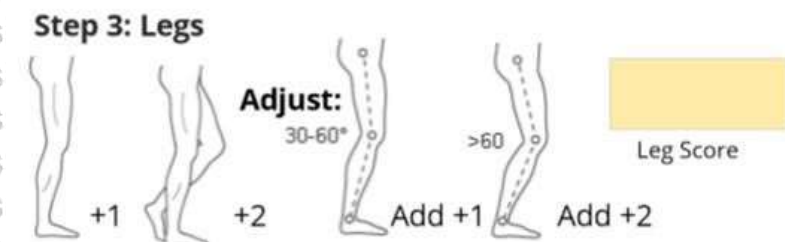
Gambar 2.7 Penilaian gerakan batang tubuh

Sumber: ErgoPlus Website

3. *Step 3: Menentukan nilai jangkauan gerakan untuk kaki dan diberi score* berdasarkan

- a. +1 jika pembebanan pada dua kaki
- b. +2 jika pembebanan pada satu kaki
- c. +1 untuk fleksi 30°-60°
- d. +2 untuk fleksi lebih dari 60°

Lalu mengisikan hasil perhitungan pada kolom *Leg Score*.



Gambar 2.8 Penilaian posisi kaki

Sumber: ErgoPlus Website

4. Melihat nilai postur dari langkah 1-3 untuk mendapatkan nilai di tabel A.

5. Menambahkan *score* beban.

- a. +0 jika beban < 11 lbs
- b. +1 jika beban antara 11 sampai 22 lbs
- c. +2 jika beban lebih dari 22 lbs

Dengan ketentuan jika ada penumpukan beban +1

6. Tambahkan nilai pada langkah 4 dan 5 untuk mendapatkan *score* A. Lalu temukan baris untuk *Score* A di Tabel C dan lingkari nilai.

Scores

Table A	Neck												
	1				2				3				
	Legs												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Trunk:	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
Posture	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
Score	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

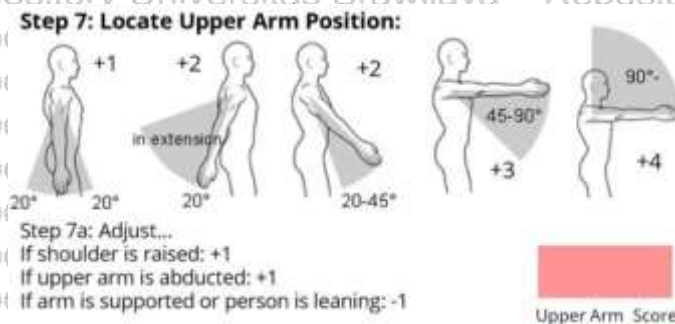
Gambar 2.9 Penilaian tabel A
Sumber: ErgoPlus Website

7. Menentukan nilai jangkauan gerakan untuk lengan bagian atas (*upper arm*) dan diberi *score* berdasarkan sebagai berikut:
 - a. +1 untuk ekstensi 20° dan fleksi 20°
 - b. +2 untuk ekstensi lebih dari 20° atau fleksi antara 20-45°
 - c. +3 untuk fleksi antara 45-90°
 - d. +4 untuk fleksi lebih dari 90°

Juga menyesuaikan dengan keadaan sebagai berikut

- a. Jika bahu diangkat: +1
- b. Jika lengan atas menjauhi sumbu tengah tubuh: +1
- c. Jika lengan disangga atau orang bersandar: -1

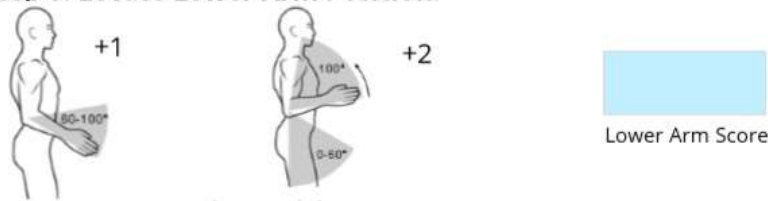
Lalu mengisikan hasil perhitungan kedalam kolom *Upper Arm score*.



Gambar 2.10 Penilaian gerakan lengan bagian atas
Sumber: ErgoPlus Website

8. Menentukan nilai jangkauan untuk posisi lengan bawah.
 - a. +1 untuk fleksi 60°-100°
 - b. +2 untuk rentang antara 0°-60° atau lebih dari 100°

Step 8: Locate Lower Arm Position:

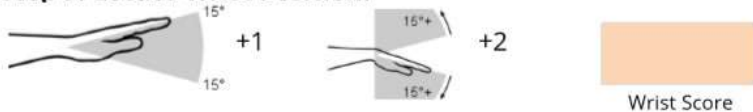


Gambar 2.11 Penilaian posisi lengan bawah
Sumber: ErgoPlus Website

9. Menentukan posisi pergelangan tangan.

- a. +1 jika pergelangan tangan 15° keatas atau 15° kebawah.
- b. +2 jika pergelangan tangan lebih dari 15° ke atas atau lebih dari 15° kebawah.

Step 9: Locate Wrist Position:



Step 9a: Adjust...

If wrist is bent from midline or twisted : Add +1

Gambar 2.12 Penilaian posisi pergelangan tangan
Sumber: ErgoPlus Website

10. Dengan menggunakan nilai dari langkah 7-9, dan mencari *score* postur untuk langkah ini di tabel B.

Table B	Lower Arm						
	Wrist	1			2		
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Gambar 2.13 Penilaian tabel B
Sumber: ErgoPlus Website

11. Menentukan nilai jangkauan untuk genggaman

- a. *Good*: +0 jika pegangan pas dan tepat ditengah, genggaman kuat.
- b. *Fair*: +1 jika pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/*coupling* lebih sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh.
- c. *Poor*: +2 jika Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan.
- d. *Unacceptable*: +3 jika dipaksakan genggaman yang tidak aman, tanpa pegangan, *coupling* tidak sesuai digunakan oleh bagian lain dari tubuh.

12. Pertama, tambahkan nilai pada langkah 10 dan 11 untuk mendapatkan *score B*.

Selanjutnya, cari kolom di Tabel C dan cocokkan dengan *Score A* di baris dari langkah 6 untuk mendapatkan *Score* Tabel C.

Score A	Table C											
	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Gambar 2.14 Penilaian tabel C

Sumber: ErgoPlus Website

13. Menentukan nilai jangkauan aktivitas

- +1 jika satu atau lebih bagian tubuh bertahan lebih dari 1 menit atau statis
- +1 jika ada pengulangan aktivitas lebih dari 4 kali per menit
- +1 jika aktivitas yang dilakukan tidak stabil



Gambar 2.15 REBA score

Sumber: ErgoPlus Website

REBA score didapatkan dengan menjumlahkan nilai dari tabel C dan nilai aktivitas.

Setelah mendapatkan nilai perhitungan REBA, menganalisis postur tubuh operator dengan keterangan dibawah ini.

- Score* 1 menunjukkan bahwa postur ini sangat diterima dan tidak perlu tindakan.
- Score* 2 atau 3 menunjukkan bahwa mungkin diperlukan pemeriksaan lanjutan.
- Score* 4 sampai 7 menunjukkan bahwa perlu tindakan pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan.
- Score* 8 sampai 10 menunjukkan bahwa perlu pemeriksaan dan perubahan diperlukan secepatnya.
- Score* 11 sampai 15 menunjukkan bahwa kondisi ini berbahaya maka pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan segera (saat itu juga).

2.9 Antropometri

Antropometri adalah ilmu yang mempelajari pengukuran tubuh khususnya ukuran badan, bentuk, kekuatan, serta kapasitas kerja (Pheasant, 2006). Sedangkan menurut Wignjosoebroto (2008), antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia yang berbeda seperti berat badan, posisi ketika berdiri, ketika merentangkan tangan, lingkaran tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya. Data antropometri tersebut digunakan untuk berbagai keperluan, seperti perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar diperoleh ukuran-ukuran yang sesuai dan layak dengan dimensi anggota tubuh manusia yang akan menggunakannya.

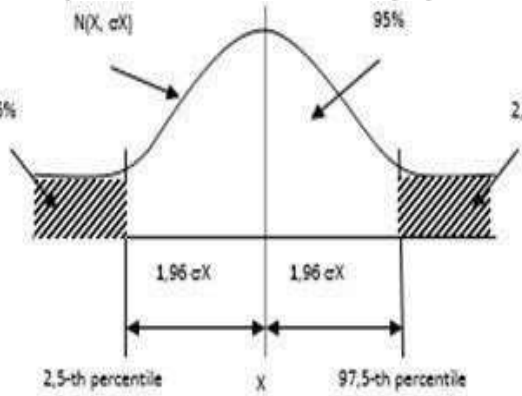
2.9.1 Prinsip-Prinsip Penerapan Data Antropometri

Prinsip - prinsip penerapan data antropometri adalah:

1. Prinsip perancangan bagi individu dengan ukuran ekstrem

Berdasarkan prinsip ini, rancangan yang dibuat bisa digunakan oleh individu dengan ukuran yang terlalu besar atau kecil (ekstrem) dibandingkan dengan rata-ratanya. Agar memenuhi sasaran maka digunakan persentil besar (90th, 95th atau 99th persentil) atau persentil kecil (1st, 5th atau 10th persentil).

Sebagian besar data antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil. Suatu populasi untuk kepentingan studi dibagi dalam seratus kategori prosentase, dimana nilai tersebut akan diurutkan dari terkecil hingga terbesar pada suatu ukuran tubuh tertentu. Persentil menunjukkan suatu nilai prosentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut. Apabila dalam mendesain produk terdapat variasi untuk ukuran sebenarnya, maka seharusnya dapat merancang produk yang memiliki fleksibilitas dan sifat mampu menyesuaikan (*adjustable*) dengan suatu rentang tertentu (Wignjosoebroto, 2008). Oleh karena itu, untuk penetapan antropometri dapat menerapkan distribusi normal. Dalam statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi dari data yang ada dan digabungkan dengan nilai persentil yang telah ada seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.16 Persentil dalam distribusi normal
 Sumber: Antropometri Indonesia

Nilai-nilai distribusi persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri dijelaskan pada Tabel 2.17.

Tabel 2.17
 Tabel Rumus Perhitungan Persentil

Persentil	Rumus Perhitungan
1 st	$\bar{X} - 2,325 \sigma_x$
5 th	$\bar{X} - 1,645 \sigma_x$
10 th	$\bar{X} - 1,28 \sigma_x$
50 th	\bar{X}
90 th	$\bar{X} + 1,28 \sigma_x$
95 th	$\bar{X} + 1,645 \sigma_x$
99 th	$\bar{X} + 2,325 \sigma_x$

Sumber: Wignjosoebroto (2003:67)

Berikut ini merupakan rumus perhitungan persentil.

$$\text{Rata-rata } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3-1)$$

Sumber: Jogiyanto (1990: 40)

Keterangan:
 x_i = nilai dari data n = banyaknya data x dalam suatu sampel

$$\text{Standar deviasi : } s = \sqrt{\frac{(\bar{x} - x_i)^2}{n-1}}$$

Sumber: Jogiyanto (1990:84)

Keterangan:

\bar{x} = rata-rata

x_i = nilai dari data n = banyaknya data x dalam suatu sampel

2. Prinsip perancangan yang bisa disesuaikan
Rancangan bisa diubah-ubah ukurannya, sehingga cukup fleksibel untuk diaplikasikan pada berbagai ukuran tubuh (berbagai populasi). Dengan menggunakan prinsip ini maka kita dapat merancang produk yang dapat disesuaikan dengan keinginan konsumen. Misalnya kursi pengemudi pada kendaraan.
3. Prinsip perancangan dengan ukuran rata-rata
Rancangan didasarkan atas rata-rata ukuran manusia. Prinsip ini dipakai jika peralatan yang didesain harus dapat dipakai untuk berbagai ukuran tubuh manusia.

2.9.2 Pengukuran Antropometri

Di dalam pengambilan data antropometri dapat dilakukan dengan menggunakan dua pengukuran, seperti:

1. Pengukuran dimensi struktur tubuh (*structural body dimension*)
Pengukuran ini diukur dengan berbagai posisi standar dan tidak bergerak (tetap tegak sempurna). Pengukuran dimensi struktur tubuh ini juga dikenal dengan istilah *static anthropometry*. Contoh dalam pengukuran dimensi struktur tubuh ini meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi duduk maupun berdiri, lebar tubuh, panjang lengan, dan sebagainya. Ukuran pada dimensi ini dapat diidentifikasi dengan menggunakan berbagai persentil tertentu seperti 5th, 50th, dan 95th.
2. Pengukuran dimensi fungsional tubuh (*functional body dimension*)
Pengukuran ini dilakukan terhadap posisi tubuh pada saat melakukan gerakangerakan tertentu yang berkaitan dengan gerakan-gerakan kerja atau dalam posisi yang dinamis. Tujuan adanya pengukuran dimensi fungsional adalah mendapatkan ukuran tubuh yang berkaitan dengan gerakan-gerakan yang diperlukan tubuh untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan tertentu. Contoh penerapan pengukuran dimensi fungsional tubuh dalam perancangan fasilitas ataupun ruang kerja misalnya pada perancangan kursi mobil, dimana posisi tubuh saat melakukan gerakan mengoperasikan kemudi, menginjak pedal, dan menarik *handrem*.

2.9.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Data Antropometri

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi suatu data antropometri antara lain:

1. Usia

Dimensi tubuh manusia akan tumbuh dan bertambah besar seiring dengan berkembangnya umur sejak awal kelahirannya sampai dengan umur sekitar 20 tahun untuk pria dan 17 tahun untuk wanita. Dimensi ukuran tubuh laki-laki umumnya lebih besar dibandingkan dengan wanita, kecuali untuk beberapa bagian tubuh tertentu seperti lingkaran dada dan pinggul.

2. Suku/etnis

Setiap suku bangsa ataupun etnis memiliki karakteristik fisik yang berbeda satu dengan lainnya.

3. Postur dan posisi tubuh

Ukuran tubuh akan berbeda dipengaruhi oleh posisi tubuh pada saat melakukan aktivitas tertentu yaitu *structural* dan *functional body dimensions*. Posisi standar tubuh pada saat melakukan aktivitas harus dijadikan dasar pertimbangan pada saat data antropometri diimplementasikan.

4. Pakaian

Pakaian seperti model, jenis bahan, jumlah rangkapan, dan lain-lain yang melekat di tubuh akan menambah dimensi ukuran tubuh manusia.

5. Jenis Pekerjaan

Jenis pekerjaan mewajibkan adanya persyaratan dalam menyeleksi dimensi tubuh manusia seperti tinggi, berat badan, lingkaran perut, dan lain-lain. Seperti untuk buruh dermaga atau pelabuhan pada umumnya memiliki postur tubuh yang relatif lebih besar dibandingkan dengan pegawai kantor atau mahasiswa.

6. Faktor Kehamilan pada Wanita

Faktor kehamilan pada wanita merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi variabilitas data antropometri yaitu terutama pada tebal perut dan tebal dada. Sehingga, data antropometri yang digunakan dalam merancang produk dan stasiun kerja untuk wanita hamil berbeda dengan data antropometri wanita lainnya.

7. Cacat Tubuh Secara Fisik

Cacat tubuh secara fisik merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi variabilitas data antropometri. Seperti, orang normal dan orang yang memiliki keterbatasan fisik tidak mempunyai lengan. Untuk dimensi tinggi siku, tinggi pinggul, tinggi tulang ruas, tinggi ujung jari, dan lain-lain sangatlah berbeda antara orang normal dengan orang



yang memiliki keterbatasan fisik. Sehingga, data antropometri yang digunakan dalam merancang produk dan stasiun kerja untuk orang yang cacat tubuh secara fisik berbeda dengan orang normal.

2.10 Dimensi Tubuh

Berdasarkan beberapa sumber, dimensi tubuh manusia dapat terbagi menjadi:

1. Kroemer et.al (1997) dalam buku “*Engineering Physiology Bases of Human Factors/Ergonomics*” mencantumkan bahwa dimensi tubuh manusia berjumlah 36 dimensi.
2. Pheasant & Haslegrave (2006) dalam buku “*Body Space: Anthropometry, Ergonomics, and the Design of Work*” menyebutkan bahwa dimensi tubuh manusia berjumlah 36 dimensi.
3. Wignjosoebroto (2008) dalam buku “*Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*” menyebutkan bahwa dimensi tubuh manusia berjumlah 26 dimensi badan, 20 dimensi tangan dan 14 dimensi kepala.
4. Nurtjahyo (2012) dalam buku “*Technical Note: Antropometric Study using Anthroscan*” menyebutkan bahwa dimensi tubuh manusia berjumlah 54 dimensi.
5. Antropometri Indonesia menyebutkan dimensi tubuh manusia berjumlah 36 dimensi.

2.10.1 Data Antropometri

Tabel 2.18 data antropometri manusia berdasarkan Antropometri Indonesia semua jenis kelamin usia 20-47.

Tabel 2.18
Data Antropometri

Dimensi	Keterangan	Persentil (cm)		
		5	50	95
D1	Tinggi tubuh	147.01	162.75	178.48
D2	Tinggi mata	135.8	151.01	166.22
D3	Tinggi bahu	121.86	136.25	150.63
D4	Tinggi siku	91.8	101.7	111.6
D5	Tinggi pinggul	87.05	95.11	103.16
D6	Tinggi tulang ruas	63.46	72.03	80.59
D7	Tinggi ujung jari	54.87	60.87	66.86
D8	Tinggi dalam posisi duduk	71.54	87.7	103.85
D9	Tinggi mata dalam posisi duduk	60.09	76.73	93.36
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	46.37	61.99	77.61
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	17.19	23.09	28.98
D12	Tebal paha	10.11	15.02	19.92
D13	Panjang lutut	53.76	58.71	63.65
D14	Panjang popliteal	42.13	48.46	54.78

D15	Tinggi lutut	47.09	51.72	56.35
D16	Tinggi popliteal	36.1	40.03	43.95
D17	Lebar sisi bahu	34.75	40.79	46.83
D18	Lebar bahu bagian atas	26.8	33.19	39.57
D19	Lebar pinggul	30.08	36.08	42.08
D20	Tebal dada	-41.39	30.6	102.59
D21	Tebal perut	14.17	21.05	27.93
D22	Panjang lengan atas	18.38	38.31	58.24
D23	Panjang lengan bawah	32.03	41.21	50.38
D24	Panjang rentang tangan ke depan	64.24	76.72	89.19
D25	Panjang bahu-genggaman tangan ke depan	53.24	64.58	75.91
D26	Panjang kepala	15.79	19.06	22.32
D27	Lebar kepala	12.45	15.59	18.73
D28	Panjang tangan	14.93	17.61	20.29
D29	Lebar tangan	6.38	8.25	10.11
D30	Panjang kaki	20.67	24.78	28.88
D31	Lebar kaki	7.76	9.24	10.72
D32	Panjang rentangan tangan ke samping	145.33	165.95	186.56
D33	Panjang rentangan siku	75.02	85.67	96.32
D34	Tinggi genggaman tangan ke atas dalam posisi berdiri	141.99	188.09	234.18
D35	Tinggi genggaman ke atas dalam posisi duduk	107.65	123.12	138.59
D36	Panjang genggaman tangan ke depan	63.43	74.8	86.16

Sumber: antropometrindonesia.com





BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan langkah-langkah terstruktur yang dilakukan dalam penelitian. Bab ini berisi jenis penelitian, waktu dan tempat, pengumpulan data, langkah-langkah penelitian, dan diagram alir penelitian.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah salah satu jenis penelitian yang bertujuan menyajikan gambaran data dengan analisis metode tertentu sehingga dapat mengeksplorasi, mengklarifikasi dan menginterpretasikan suatu fenomena maupun kenyataan sosial berdasarkan kenyataan yang sedang berlangsung (Mardalis, 1999). Jenis penelitian ini menghasilkan gambaran akurat tentang sebuah mekanisme proses atau hubungan, dan baik secara verbal maupun numerikal.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan pada bagian produksi CV Kiki yang beralamat di Jl. Simpang Kepuh No.55, Bandungrejosari, Kec. Sukun, Kota Malang, Jawa Timur. Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Desember 2019 sampai dengan sekarang.

3.3 Langkah-Langkah Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan langkah-langkah yang secara sistematis. Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Studi Lapangan

Metode ini digunakan dalam pengumpulan data yang dilakukan secara langsung, dimana peneliti melakukan pengamatan secara langsung ke tempat penelitian yaitu CV Kiki. Kegiatan ini dimaksudkan untuk memperoleh data permasalahan nyata yang terjadi pada perusahaan.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode yang digunakan dalam mendapatkan data dengan cara mempelajari literatur serta membaca sumber-sumber data informasi lainnya yang

berhubungan dengan pembahasan. Sumber literatur diperoleh dari buku cetak, jurnal ilmiah, maupun sumber tulisan lainnya.

3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan hasil studi lapangan dan studi literatur tentang permasalahan yang dihadapi. Tahapan awal dilakukan dengan penyebaran kuisioner *Nordic Body Map* (NBM) kepada operator mesin *blowing*.

4. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan rincian permasalahan yang akan dikaji dan menunjukkan persoalan yang menjadi pembahasan dalam penelitian ini.

5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan dimana ditujukan untuk menentukan batasan dalam pengolahan data serta analisis yang ingin dicapai atau dihasilkan dari penelitian ini.

6. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahapan ini, pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan adalah:

a. Pengumpulan data, yaitu proses atau kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan informasi dan kondisi disesuaikan dengan lingkup penelitian maupun seluruh elemen yang dapat mendukung penelitian dan menjadi *input* data untuk diolah kemudian. Pengumpulan data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer yang dikumpulkan merupakan kebutuhan data dengan *ART Tool* yaitu berupa rekaman aktivitas pekerja saat melakukan *repetitive task, time study* untuk memperoleh waktu siklus tiap pekerja dan wawancara dengan pekerja. Dokumentasi operator saat mengoperasikan mesin *blowing* digunakan untuk menentukan tindakan teknis dan mengetahui postur kerja dari masing-masing pekerja dan pengambilan data postur kerja REBA. *Time study* dilakukan dengan cara menghitung durasi tiap tindakan teknis masing-masing pekerja dengan bantuan *stopwatch* selama beberapa siklus kemudian melakukan uji keseragaman data dan menghitung waktu siklus. Kuisioner *Nordic body map* sebagai metode untuk mengetahui keluhan yang dirasakan pekerja. Data sekunder yang dikumpulkan berupa profil organisasi, spesifikasi produk dan kuantitas produk pada CV Kiki.

b. Pengolahan data, yaitu proses mengolah data dengan metode relevan berdasarkan *input* data yang ada dan permasalahan yang terjadi. Dengan data primer yang telah dikumpulkan, pengolahan data dilakukan dengan *ART Tool* untuk mengidentifikasi risiko *Upper Limb Disorders (ULDs)* pekerja. Pada tahap ini akan dihasilkan *risk*



score dari 12 faktor risiko yang dinilai yaitu pola gerakan lengan (A1), frekuensi tindakan teknis (A2), level kekuatan (B), postur kepala/leher (C1), postur punggung (C2), postur lengan (C3), postur pergelangan tangan (C4), postur genggaman tangan/jari (C5), waktu istirahat (D1), tempo kerja (D2) dan lingkungan kerja fisik (D3) yang dijumlahkan kemudian hasilnya dikalikan dengan faktor pengali durasi (D4). Faktor psikososial (D5) tidak diberi nilai namun dijadikan sebagai bahan pertimbangan. Hasil akhir penilaian ini berupa *exposure score* dan *exposure level* masing-masing pekerja yang menunjukkan risiko ULDs. Selanjutnya dengan mengukur postur kerja dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk mengetahui tingkat risiko postur kerja operator dengan melakukan penilaian menggunakan *worksheet* dan mengklasifikasi *score*.

7. Analisis dan Interpretasi Data

Tahap ini berisi analisis dan pembahasan hasil pengolahan data dengan ART *Tool* dan REBA. Analisis ART *Tool* dilakukan berdasarkan *risk score* dari factor-faktor risiko yang dinilai dari operator. Analisis REBA mengukur postur kerja untuk mengetahui risiko postur kerja operator. Faktor risiko yang menunjukkan *high risk* dan *medium risk*, dan *score* yang tinggi pada REBA akan menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi perbaikan. *Exposure score* dan *exposure level* risiko ULDs, akan menjadi tolak ukur dalam membandingkan kondisi sebelum dan setelah perbaikan.

8. Penyusunan Rekomendasi Perbaikan

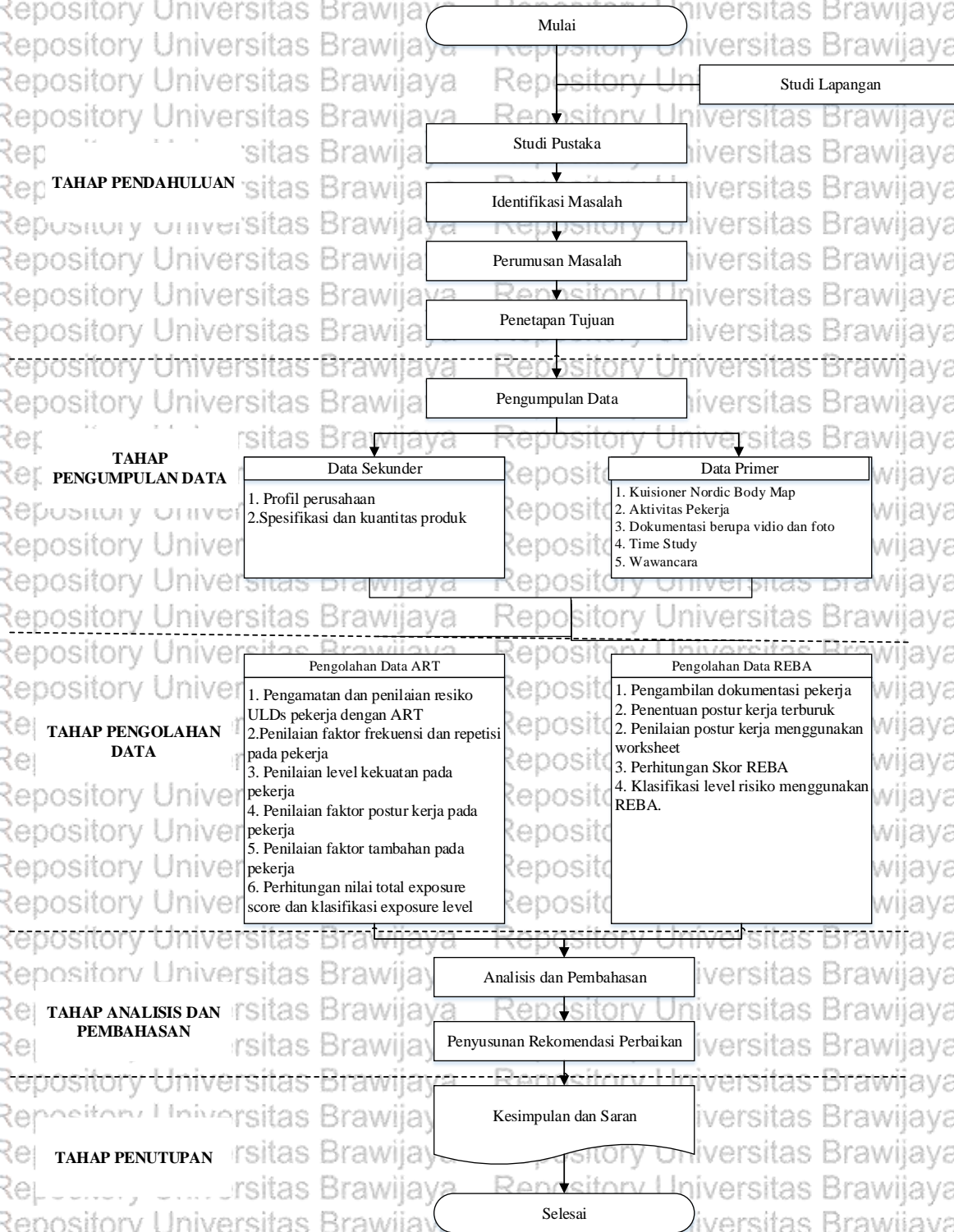
Rekomendasi perbaikan yang diusulkan disesuaikan dengan hasil analisis yaitu memperbaiki faktor risiko yang menghasilkan *high risk* dan *medium risk* agar dapat menjadi *low risk*. Penyusunan rekomendasi perbaikan ini bertujuan untuk meminimalkan potensi risiko pekerja melalui pendekatan ergonomi yang disesuaikan dengan kondisi di CV Kiki.

9. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilaksanakan. Kesimpulan yang diperoleh mengacu pada rumusan masalah dan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Saran yang diberikan adalah untuk penelitian selanjutnya yang mengambil studi kasus seperti pada penelitian ini.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan urutan tahapan penelitian dalam sebuah diagram mulai dari pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis pembahasan, serta penarikan kesimpulan dan saran. Berdasarkan langkah-langkah yang telah diuraikan, Gambar 3.1 akan menjelaskan mengenai alur penelitian.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas mengenai gambaran umum perusahaan, pengumpulan data dan pengolahan data, serta analisis dan pembahasan yang menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

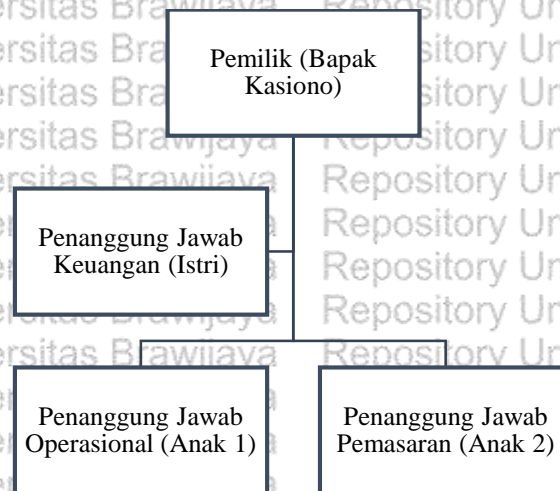
Penelitian ini dilakukan di CV Kiki yang merupakan perusahaan milik pribadi atau bisa disebut *home industry*, bergerak di bidang manufaktur produk plastik. CV Kiki berdiri pada tahun 2004 yang didirikan oleh Bapak Kasiono sebagai pendiri dan pemilik dari perusahaan tersebut. Pada awalnya Pak Kasiono memulai bisnis dengan rekannya namun dikarenakan adanya beberapa masalah dan perbedaan pendapat maka akhirnya Pak Kasiono memulai bisnis sendiri. Awal usaha, Bapak Kasiono melihat peluang bisnis dengan memanfaatkan bahan yang saat itu mudah didapatkan dari daerah sekitarnya, yaitu limbah plastik. Pak Kasiono memulai usaha dengan mengubah limbah plastik tersebut menjadi produk baru yaitu bola dan celengan plastik. Usaha terus berkembang, hingga pada saat ini usaha Bapak Kasiono sudah cukup besar, dengan memiliki pekerja kurang lebih 70 pekerja. Jumlah kapasitas produksi untuk produk-produk yang dijual sudah mencapai ribuan per harinya dengan jenis produk yang diproduksi pun saat ini sudah beragam. Produk-produk yang telah dihasilkan oleh perusahaan saat ini adalah berbagai bentuk celengan, botol, dan bola. Produk-produk yang dihasilkan oleh CV Kiki di distribusikan ke berbagai kota yang ada di Jawa Timur antara lain Malang Raya, Lamongan, Banyuwangi, Jember.

4.1.1 Lokasi Perusahaan

Perusahaan pabrik plastik CV Kiki berlokasi di Jl. Simpang Kepuh No.55, Bandungrejosari, Kec. Sukun, Kota Malang, Jawa Timur. Pabrik plastik ini berada dibelakang rumah dari pemilik CV Kiki tersebut. Lokasi pabrik berada di tengah pemukiman dan terpisah menjadi dua tempat yaitu pabrik bagian bawah dan bagian atas.

4.1.2 Struktur organisasi

CV Kiki dipimpin secara langsung oleh pemilik yaitu Bapak Kasiono, sedangkan untuk bagian lain diserahkan kepada keluarga Bapak Kasiono. Bagian atau stasiun kerja yang ada di CV Kiki tidak tertulis secara struktural, namun secara garis besar dalam proses produksi hingga pemasaran produk diawasi dan diatur secara langsung oleh Bapak Kasiono dan keluarganya. Berikut merupakan struktur organisasi yang ada di CV Kiki.



Gambar 4.1 Struktur organisasi CV Kiki

4.1.3 Deskripsi kerja

Deskripsi kerja adalah informasi tertulis yang menguraikan tugas, pekerjaan, tanggung jawab, hubungan dan kondisi pekerjaan, serta aspek-aspek pekerjaan pada suatu jabatan dalam organisasi. Pekerja bagian operasional dipimpin secara langsung oleh pemilik dan penanggungjawab operasional. Terdapat beberapa stasiun kerja yang ada dalam bagian operasional antara lain stasiun kerja mesin *blowing*, mesin injeksi, mesin penggilingan, dan bagian packing produk. Masing-masing stasiun kerja memiliki deskripsi kerja yang sudah diatur oleh perusahaan untuk menyelesaikan pekerjaannya. Tabel 4.1 dibawah ini akan menggambarkan lebih lanjut mengenai deskripsi kerja pekerja di bagian operasional.

Tabel 4.1

Deskripsi Kerja Pekerja Bagian Operasional

No	Stasiun kerja	Deskripsi kerja
1.	Mesin <i>Blowing</i>	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan pengisian bahan baku ke dalam mesin <i>blowing</i>. Mencetak produk sesuai dengan permintaan pasar. Mengganti cetakan produk dan melakukan set up mesin <i>blowing</i>. Melakukan finishing produk, setelah dilakukan pencetakan. Memasukan produk yang telah di cetak kedalam karung untuk dipindahkan ke bagian packing. Menghitung jumlah produk yang dihasilkan. Membawa karung produk kebagian packing.

No	Stasiun kerja	Deskripsi kerja
2.	Mesin injeksi	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan set up mesin. Mencetak produk berupa tutup botol. Memasukan produk kedalam karung dan memindahkan ke bagian packing. Membersihkan stasiun kerja Membawa karung produk kebagian packing.
3.	Mesin penggilingan	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan set up mesin. Melakukan proses pendaur ulangan bahan, dari bahan sisa/cacat yang berasal dari proses produksi. Membersihkan stasiun kerja. Mengurus bahan plastik hasil daur ulang, agar bisa digunakan kembali kedalam proses produksi selanjutnya.
4.	Pengecapan/pewarnaan produk	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan finishing produk, khususnya produk yang membutuhkan pengecapan atau pewarnaan khusus seperti produk bola. Melakukan pengepakan produk, setelah capnya kering. Memindahkan produk yang sudah di pak ke dalam gudang produk jadi.
5.	Packing	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan pengemasan semua produk ke dalam plastik kemasan. Mensortir produk, memastikan produk yang di pak merupakan produk yang berkualitas baik. Menata produk-produk yang telah dikemas di dalam gudang produk jadi.

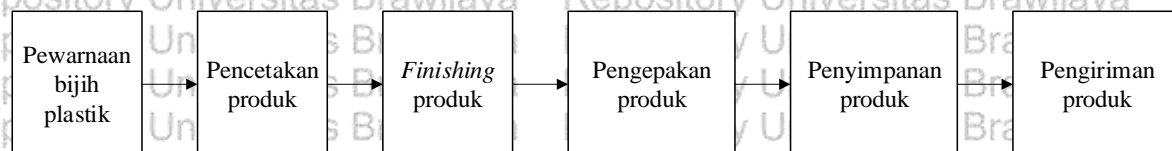
4.1.4 Produk

Saat ini CV Kiki memproduksi beberapa produk sebagai berikut.

1. Aneka bola
2. Aneka botol
3. Aneka celengan

4.1.5 Proses produksi

CV Kiki memproduksi produk-produk berbahan dasar utama plastik untuk memenuhi permintaan dari pasar. Dalam melakukan bisnisnya, terdapat alur produksi yang dilakukan dari awal yaitu pengolahan bahan baku hingga akhir yaitu pengiriman kepada pelanggan/pasar. Berikut merupakan alur produksi yang di lakukan oleh CV Kiki.



Gambar 4.2 Alur produksi CV Kiki

Sumber: CV Kiki

Bagian produksi yang ada di CV Kiki terdiri dari dua stasiun kerja, yaitu stasiun kerja mesin *blowing* dan mesin injeksi. Mesin *blowing* merupakan mesin yang digunakan untuk mencetak bijih plastik menjadi produk plastik, yang dibentuk sesuai dengan cetakan yang terpasang pada mesin *blowing* tersebut. Sedangkan mesin injeksi adalah mesin yang digunakan dalam pembuatan tutup botol. Berikut merupakan deskripsi lebih lanjut mengenai proses produksi yang dilakukan di CV Kiki:

1. Perwarnaan bijih plastik

Proses awal yang dilakukan terhadap bahan baku utama yaitu pewarnaan bijih plastik sesuai dengan produk yang akan dihasilkan, warna-warna yang dibutuhkan misalnya diperlukan dalam pembuatan bola. Bola yang diproduksi oleh perusahaan juga bermacam jenisnya, ada bola kecil untuk mandi bola yang terdiri dari berbagai warna dan juga bola sepak yang memiliki warna yang berbeda pula.

2. Pencetakan produk

Bijih plastik yang sudah diberi warna, di masukkan kedalam mesin *blowing* untuk selanjutnya dilakukan proses pencetakan. Mesin *blowing* bersifat manual operation dan dioperasikan oleh satu orang pekerja. Operasi yang dilakukan untuk menjalan mesin tersebut antara lain adalah menggerakkan tuas yang ada di bagian tangan kanan dan kaki kiri, dari pekerjanya. Mesin ini melelehkan bijih plastik lalu selanjutnya tuas digerakkan untuk menekan cetakan produk dan mengisi volume dari produk tersebut, setelah itu dilepaskan untuk dipotong.

3. *Finishing* produk

Produk yang telah dicetak dalam mesin *blowing*, setelah itu dilakukan proses finishing yaitu dengan cara merapihkan produk menggunakan pisau. Dikarenakan biasanya bentuk produk yang keluar dari mesin *blowing* masih berbentuk tidak rapi. Bagian-bagian yang tidak perlu tersebut lalu dibuang/dipotong menggunakan pisau. Agar produk memiliki bentuk yang rapi dan sesuai dengan bentuk yang seharusnya.

4. Pengepakan produk

Pengemasan produk dilakukan oleh beberapa orang, produk jadi dimasukan ke dalam kemasan plastik lalu kemudian di beri perekat dan tali rafia. Setiap kemasan, jumlahnya bergantung pada jenis produk. Dikarenakan ukuran dari produk berbeda-beda dan juga disesuaikan dengan harga jual produk secara grosirnya.

5. Penyimpanan produk

Produk yang telah dikemas, dimasukkan kedalam gudang produk jadi untuk dijadikan stok barang, dan dikeluarkan pada saat akan dipasarkan.



6. Pengiriman produk

Produk dari gudang produk jadi dikirim ke berbagai kota, sesuai dengan permintaan pasar. Dalam proses pengiriman menggunakan transportasi berupa truk maupun mobil.

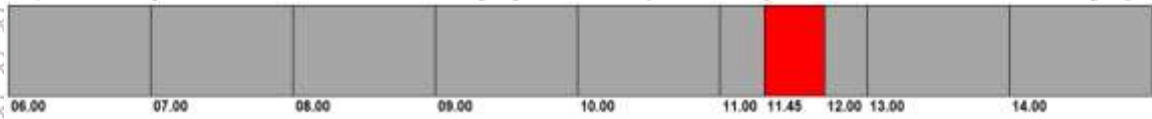
4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan adalah data-data yang diperlukan untuk penilaian menggunakan metode ART *Tool* dan REBA pada operator mesin *blowing*. Terdapat dua jenis data yang dikumpulkan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil wawancara, kuisioner *Nordic Body Map*, aktivitas pekerja, dokumentasi dan *time study* sedangkan untuk data sekunder terdiri dari profil perusahaan dan spesifikasi, kuantitas produk. Pengumpulan data dilakukan pada operator mesin *blowing* berjumlah 10 orang, dikarenakan tiap *shift* terdapat 10 operator mesin *blowing*.

Pengumpulan data awal operator mesin *blowing* yaitu dengan wawancara dan pengisian kuisioner *Nordic Body Map* dimana menunjukkan hasil adanya keluhan rasa sakit pada tubuh bagian atas maupun kaki. Keluhan tersebut dapat timbul dikarenakan pekerjaan *repetitive* dan dilakukan dengan durasi kerja yang lama tanpa penyeimbangan waktu istirahat yang mencukupi. Berdasarkan identifikasi permasalahan awal operator, didapatkan permasalahan mengenai keluhan sakit pada tubuh bagian atas dan kaki. Maka, penelitian ini akan melakukan analisis risiko permasalahan tersebut menggunakan metode ART *Tools* dan REBA.

4.2.1 Waktu Kerja Operator Mesin *Blowing*

Pada penggunaan mesin *blowing* terdapat 3 *shift* yaitu pukul 06.00 WIB - 14.00 WIB, 14.00 WIB - 22.00 WIB, dan 22.00 WIB - 06.00 WIB. Waktu istirahat hanya terdapat satu sesi dengan waktu 45 menit. Waktu istirahat pada *shift* 1 dilakukan pada pukul 11.00 WIB - 11.45 WIB, *shift* 2 pada pukul 18.00 WIB - 18.45 WIB dan *shift* 3 pada pukul 4.00 WIB - 4.45 WIB. Aktivitas produksi dilakukan dari awal mulai dari pemasukan bijih plastik pada mesin *blowing* sampai *finishing* produk. Setelah selesai istirahat, proses pencetakan dilanjutkan kembali hingga waktu kerja di *shift* tersebut selesai. Total waktu dari proses pencetakan pada mesin *blowing* ini adalah 7 jam 15 menit. Waktu 7.15 jam termasuk dalam kurun waktu yang cukup lama, dimana operator mesin *blowing* melakukan aktivitas pencetakan yang membutuhkan ketelitian secara *repetitive* dengan posisi duduk yang statis. Gambar 4.3 merupakan gambaran dari distribusi waktu operator mesin *blowing* dalam melakukan pekerjaannya.



Gambar 4.3 Distribusi waktu kerja operator mesin blowing shift satu

4.2.1.1 Hasil Time Study Pada Pekerja 1 Mesin Blowing produk Botol

Pekerja 1 bertugas melakukan pencetakan botol. Dalam melakukan pekerjaannya, terbagi menjadi beberapa aktivitas utama atau elemen kerja yang terdiri dari tindakan-tindakan teknis. Berikut merupakan penjelasan detail mengenai aktivitas operator mesin *blowing* secara primer dan tindakan teknis pekerja selama melakukan pekerjaan pencetakan menggunakan mesin *blowing*.

1. Mengeluarkan adonan plastik, tangan kanan membuka tuas, tangan kiri menarik plastic. Jadi tangan kanan dan kiri masing masing melakukan 1 tindakan teknis.
2. Mencetak produk, tangan kanan mendorong tuas, kaki kiri mengisiskan gas. Jadi tangan kanan melakukan 1 tindakan teknis dan tangan kiri tidak melakukan tindakan teknis
3. Memindahkan produk, tangan kiri mengambil produk dari mesin, tangan kanan mengambil produk pada tangan kiri dan menaruh pada keranjang. Selanjutnya tangan kiri mengambil produk yang sudah dingin pada keranjang, tangan kanan mengambil produk pada tangan kiri dan memindahkan ke karung. Jadi tangan kiri melakukan 2 tindakan teknis dan tangan kanan 2 tindakan teknis

Tabel 4.2
Studi waktu pekerja 1 mesin *blowing* CV Kiki

No.	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-rata Durasi (detik)
		Kanan	Kiri	
1.	Mengeluarkan adonan plastic	1	1	4,24
2.	Mencetak produk	1	0	4,75
3	Memindahkan produk	2	2	2,4
	Total	4	3	11,39
	Frekuensi (tindakan/menit)	21	15	

Diperoleh waktu siklus untuk pekerja 1 adalah 11.39 detik. Sementara output produk botol adalah 2000 maka waktu total pekerja 1 melakukan tugas yang berulang adalah perkalian dari waktu siklus dengan total output yaitu selama 22.780 detik atau 6.3 jam berikut ini merupakan contoh perhitungan frekuensi tindakan pada tangan kanan.

$$\text{frekuensi} = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis per siklus}}{\text{Waktu Siklus}} \times 60$$

$$\text{frekuensi} = \frac{4}{11,39} \times 60 = 21 \text{ tindakan/menit}$$

Frekuensi tindakan untuk tangan kanan dan kiri tersebut kemudian akan digunakan dalam penilaian risiko ULDS pekerja 1 menggunakan ART *Tools*.

4.2.1.2 Hasil *Time Study* Pada Pekerja 2 Mesin *Blowing* Produk Bola

Pekerja 2 bertugas melakukan pencetakan boa. Dalam melakukan pekerjaannya, terbagi menjadi beberapa aktivitas utama atau elemen kerja yang terdiri dari tindakan- tindakan teknis. Berikut merupakan penjelasan detail mengenai aktivitas operator mesin *blowing* produk bola secara primer dan tindakan teknis pekerja selama melakukan pekerjaan pencetakan menggunakan mesin *blowing*.

1. Mengeluarkan adonan plastik, tangan kanan membuka tuas, tangan kiri menarik plastic. Jadi tangan kanan dan kiri masing masing melakukan 1 tindakan teknis.
2. Mencetak produk, tangan kanan mendorong tuas, tangan kiri mengisikan gas. Selanjutnya tangan kanan menarik tuas disebelah kiri untuk memotong produk. Jadi tangan kanan melakukan 2 tindakan teknis dan tangan kiri melakukan 1 tindakan teknis.
3. Memindahkan produk, tangan kiri mengambil produk dari mesin, tangan kanan mengambil produk pada tangan kiri dan menaruh pada keranjang. Selanjutnya tangan kiri mengambil produk yang sudah dingin pada keranjang, tangan kanan mengambil produk pada tangan kiri dan memindahkan ke karung. Jadi tangan kiri melakukan 2 tindakan teknis dan tangan kanan 2 tindakan teknis

Tabel 4.3
Studi waktu pekerja 2 mesin *blowing* CV Kiki

No.	Tindakan Teknis	Jumlah Tindakan		Rata-rata Durasi (detik)
		Kanan	Kiri	
1.	Mengeluarkan adonan plastic	1	1	6,1
2.	Mencetak produk	2	1	9,58
3.	Memindahkan produk	2	2	4,78
Total		5	4	20,47
Frekuensi (tindakan/menit)		14	11	

Diperoleh waktu siklus untuk pekerja 2 adalah 20.47 detik. Sementara output produk bola adalah 1000 maka waktu total pekerja 2 melakukan tugas yang berulang adalah perkalian dari waktu siklus dengan total output yaitu selama 20.470 detik atau 5.7 jam berikut ini merupakan contoh perhitungan frekuensi tindakan pada tangan kanan.

$$\text{frekuensi} = \frac{\text{Jumlah tindakan teknis per siklus}}{\text{Waktu Siklus}} \times 60$$

$$\text{frekuensi} = \frac{5}{20,47} \times 60 = 14 \text{ tindakan/menit}$$

Frekuensi tindakan untuk tangan kanan dan kiri tersebut kemudian akan digunakan dalam penilaian risiko ULDs pekerja 2 menggunakan *ART Tools*.

4.3 Identifikasi Risiko Pekerja Menggunakan *ART Tools*

Risiko ULDs pada operator mesin *blowing CV* Kiki diidentifikasi dengan melakukan penilaian pada bagian tangan kanan dan tangan kiri dengan 4 tahap yang ada pada *ART Tools* diantaranya tahap A yaitu frekuensi dan perulangan gerakan, tahap B yaitu level kekuatan, tahap C yaitu postur kerja dan tahap D yaitu faktor tambahan. Tahapan-tahapan tersebut mempunyai factor risiko masing masing yang akan dinilai. Tahap A terdiri dari factor risiko A1 pergelangan tangan selanjutnya A2 repetisi. Tahap B merupakan factor risiko akibat level kekuatan yang dirasakan pekerja. Tahap C meliputi C1 postur kepala atau leher, C2 postur punggung, C3 postur lengan, C4 postur pergelangan tangan, C5 postur genggaman tangan atau jari. Tahap D meliputi D1 istirahat, D2 tempo kerja, D3 faktor lain, D4 durasi, D5 faktor psikosial.

Objek penelitian yang dinilai menggunakan *ART Tools* adalah pekerja mesin *blowing CV*. Kiki. Pemilihan objek tersebut dikarenakan pekerjaan yang manual dan repetitif. Dalam menghasilkan 1 output produk berdurasi kurang dari 1 menit dan dilakukan selama 8 jam. Sistem kerja tersebut mengakibatkan pekerja merasakan keluhan terhadap tubuh bagian atas. Untuk menganalisis postur tubuh bagian atas pekerja lebih lanjut, dilakukan identifikasi sesuai dengan tahap-tahap yang ada pada *ART Tools* dibawah ini.

4.3.1 Identifikasi Risiko ULDs dengan *ART Tool* pada Pekerja 1

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja 1 merupakan operator mesin *blowing* produk botol. Berikut merupakan penjelasan identifikasi risiko ULDs pada pekerja 1 sesuai dengan tahapan *ART Tool*.

1. Tahap A (Repetisi)

Berikut merupakan penjelasan tentang factor risiko pola gerakan lengan (A1) dan frekuensi tindakan teknis (A2) pada pekerja 1

a. Pergerakan Lengan (A1)

Kanan: Pola gerakan lengan kanan tergolong sering karena aktif bergerak menggerakkan tuas dan memindahkan produk, namun gerakan lengan kanan dapat diselingi beberapa jeda yaitu dengan tangan kiri mengambil produk. Oleh karena itu *risk score* untuk pola gerakan lengan kanan adalah 3 atau *medium risk*.

Kiri : pola gerakan lengan kiri tergolong sering karena aktif bergerak menarik adonan dan mengambil produk, namun saat lengan kanan melakukan pencetakan adonan tidak ada gerakan dari lengan kiri maka dianggap sebagai jeda. Oleh karena itu *risk score* pola gerakan lengan kiri adalah 3 atau *medium risk*.

b. Frekuensi Tindakan Teknis (A2)

Kanan: Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa frekuensi tindakan teknis pada tangan kanan adalah 21 tindakan/menit, oleh karena itu tergolong *high risk* dengan *risk score* 6.

Kiri: Berdasarkan tabel 4.5 dapat diketahui bahwa frekuensi tindakan teknis pada tangan kiri adalah 15 tindakan/menit, oleh karena itu tergolong *medium risk* dengan *risk score* 3.

2. Gaya atau level kekuatan (Tahap B)

Berdasarkan berat produk botol yaitu 5 gram. Tangan kanan dan kiri keduanya membawa objek yang beratnya kurang dari 1 kilogram. mekanisme pekerjaannya dalam penggunaan mesin *blowing*, operator melakukan pemindahan tuas pada tangan kanannya dengan usaha dengan presentase 78% waktu total. Oleh karena itu level kekuatan yang dikeluarkan pekerja tergolong *moderate force* dengan *risk score* 4.

3. Postur Kerja (Tahap C)

Berikut ini merupakan penjelasan factor postur kepala/leher (C1), postur punggung (C2), postur lengan (C3), pergelangan tangan (C4) dan postur genggaman tangan atau jari.



Gambar 4.4 Postur pekerja 1

a. Postur kepala/leher (C1)

Berdasarkan gambar 4.4 dapat dilihat bahwa operator bekerja dengan posisi kepala menunduk dan sesekali mendongak dalam tiap tindakan yang dilakukan. Saat pekerja memindahkan produk, posisi kepala menoleh ke kanan. Postur kepala/leher

tersebut terjadi selama 1 siklus dengan presentase 21% dari waktu total. Oleh karena itu risiko postur kepala/leher pekerja tergolong *medium risk* dengan *risk score* 1.

b. Postur punggung (C2)

Operator bekerja dengan posisi punggung membungkuk, Postur punggung pekerja condong ke depan dan saat memindahkan kemasan yaitu memutar ke kanan dengan durasi 2.4 detik persiklus sehingga persentasenya adalah 21%. Oleh karena itu risiko postur kepala/leher pekerja tergolong *medium risk* dengan *risk score* 1.

c. Postur lengan (C3)

Kanan: lengan kanan bekerja dalam postur membungkuk dan memutar saat menggerakkan tuas dan memindahkan produk artinya selama 2/3 siklus atau persentasenya 78% waktu total. Oleh karena itu risiko postur lengan kanan pekerja tergolong *high risk* dengan *risk score* 4.

Kiri: lengan kiri saat memindahkan produk akan menyamping dan memutar dengan durasi 2.4 detik per siklus atau 21% dari waktu total. Oleh karena itu risiko postur lengan kiri pekerja tergolong *medium risk* dengan *risk score* 2.

d. Pergelangan tangan (C4)

Kanan: Pergelangan tangan kanan selalu membengkok dan menyamping dimulai dari menggerakkan tuas ketika mengeluarkan adonan dan mencetak sampai pemindahan produk, artinya lebih dari 50% waktu total. Oleh karena itu pergelangan tangan kanan pekerja tergolong *high risk* dengan *risk score* 4.

Kiri: Pergelangan tangan kiri membengkok dan menyamping saat pengambilan produk dari mesin dan pemindahan produk dengan presentase 21% waktu total. Oleh karena itu pergelangan tangan kiri pekerja tergolong *medium risk* dengan *risk score* 2.

e. Postur genggam tangan/Jari (C5)

Gambar 4.5 berikut merupakan posisi genggam tangan/ jari pada pekerja 1 selama produksi botol.





Gambar 4.5 Postur genggam tangan pekerja 1

Kanan: Tangan kanan dapat menggenggam tuas (*power*) grip saat mendorong dan menutup tuas serta menjumput (*pinch*) saat memindahkan produk. Durasinya adalah 11,39 detik per siklus atau 100% waktu total. Oleh karena itu tergolong *high risk* dengan *risk score* 4.

Kiri: Tangan kiri saat menarik adonan dan memindahkan produk dengan posisi genggam menjumput (*pinch*) dengan durasi 6,64 detik atau 58% waktu total.

Oleh karena itu tergolong *high risk* dengan *risk score* 4.

4. Faktor Tambahan (Tahap D)

Tahap ini mempertimbangkan lebih lanjut terkait aspek-aspek dalam penilaian tugas yang bersifat repetitif.

a. Istirahat (D1)

Total waktu maksimum operator melakukan tugas berulang mengoperasikan mesin *blowing* tanpa jeda adalah dari perkalian total *output* yang dihasilkan. Hasil observasi menunjukkan total *output* 1100 produk sebelum official breaks. Dengan waktu siklus 11,39 detik maka total waktu maksimum operator melakukan tugas repetitif tanpa jeda adalah 12.529 detik atau 3,5 jam. Oleh karena itu risikonya tergolong *high risk* dengan *risk score* 6.

b. Tempo kerja (D2)

Berdasarkan penelitian ini, operator merasa tidak kesulitan untuk mempertahankan tempo kerja karena tugas tersebut dikerjakan secara manual. Oleh karena itu risikonya tergolong *low risk* dengan *risk score* 0.

c. Faktor lain (D3)

Berdasarkan penelitian ini, operator menyebutkan yang mempengaruhi tugasnya adalah benda kerja menyebabkan kram tangan atau jari hal ini akibat dari pekerjaan yang mengharuskan selalu menggenggam dan mengoperasikan tuas. Oleh karena itu risikonya tergolong *medium risk* dengan *risk score* 1.

d. Durasi (D4) 4jam

Karena total waktu kerja maksimum operator melakukan tugasnya adalah 3,5 jam maka *total score* akan dikalikan dengan 0,75.

e. Faktor psikososial (D5)

Operator menyebutkan bahwa pekerjaannya merupakan pekerjaan yang monoton, membutuhkan tingkat konsentrasi yang tinggi dikarenakan jika tidak konsentrasi produk akan meleleh dan masuk dalam kategori produk cacat, selanjutnya operator merasakan tuntutan pekerjaan yang berlebihan dikarenakan permintaan konsumen yang banyak.

Setelah mendapatkan *risk score* dan menentukan *exposure level*. Tabel 4.4 Berikut ini menunjukkan perhitungan *exposure score* lengan kanan dan kiri pada pekerja 1.

Tabel 4.4
Perhitungan *exposure score* pekerja 1.

Faktor Risiko	Lengan kanan		Lengan kiri	
	Warna	Risk score	Warna	Risk score
A1. Pola gerakan lengan	Yellow	3	Yellow	3
A2. Frekuensi tindakan teknis	Red	6	Yellow	3
B. Level kekuatan	Yellow	4	Yellow	4
C1. Postur kepala/leher	Yellow	1	Yellow	1
C2. Postur punggung	Yellow	1	Yellow	1
Faktor Risiko	Lengan kanan		Lengan kiri	
	Warna	Risk score	Warna	Risk score
C3. Postur lengan	Red	4	Yellow	2
C4. Postur pergelangan tangan	Red	4	Yellow	2
C5. Genggaman tangan/jari	Red	4	Red	4
D1. Waktu istirahat	Red	6	Red	6
D2. Tempo kerja	Green	0	Green	0
D3. Faktor lingkungan kerja fisik	Yellow	1	Yellow	1
	Total score	34		27
D4. Faktor pengali durasi (0,75)	(x)	34 x 0,75		27 x 0,75
	Exposure score	25,5		20,25
	Exposure level	High		Medium

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui melalui *exposure score* yang berada pada zona berisiko yaitu *score* 25,5 pada lengan kanan dan 20,25 pada lengan kiri. *Exposure score* pada lengan kanan menunjukkan *exposure level high* dan *exposure score* pada tangan kiri menunjukkan *exposure level medium*. Hal tersebut menunjukkan bahwa cara kerja pekerja 1 hampir tidak

boleh dilanjutkan lagi sebab akan menyebabkan risiko ULDs yang semakin berat, terutama pada lengan kanan.

4.3.2 Identifikasi Risiko ULDs dengan ART Tool pada Pekerja 2

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, pekerja 2 merupakan operator mesin *blowing* produk bola. Berikut merupakan penjelasan identifikasi risiko ULDs pada pekerja 2 sesuai dengan tahapan *ART Tool*.

1. Tahap A (Repetisi)

Berikut merupakan penjelasan tentang factor risiko pola gerakan lengan (A1) dan frekuensi tindakan teknis (A2) pada pekerja 1

a. Pergerakan Lengan (A1)

Kanan: Pola gerakan lengan kanan tergolong sering karena aktif bergerak menggerakkan tuas dan memindahkan produk, namun gerakan lengan kanan dapat diselingi beberapa jeda yaitu dengan tangan kiri mengambil produk. Oleh karena itu *risk score* untuk pola gerakan lengan kanan adalah 3 atau *medium risk*.

Kiri: pola gerakan lengan kiri tergolong sering karena aktif bergerak menarik adonan dan mengambil produk, namun saat lengan kanan melakukan pencetakan adonan tidak ada gerakan dari lengan kiri maka dianggap sebagai jeda. Oleh karena itu *risk score* pola gerakan lengan kiri adalah 3 atau *medium risk*.

b. Frekuensi Tindakan Teknis (A2)

Kanan: Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa frekuensi tindakan teknis pada tangan kanan adalah 14 tindakan/menit, oleh karena itu tergolong *medium risk* dengan *risk score* 3.

Kiri: Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui bahwa frekuensi tindakan teknis pada tangan kiri adalah 11 tindakan/menit, oleh karena itu tergolong *medium risk* dengan *risk score* 3.

2. Gaya atau level kekuatan (Tahap B)

Berdasarkan berat produk bola yaitu 5 gram. Tangan kanan dan kiri keduanya membawa objek yang beratnya kurang dari 1 kilogram. mekanisme pekerjaannya dalam penggunaan mesin *blowing*, operator melakukan pemindahan tuas pada tangan kanannya dengan usaha dengan presentase 76% waktu total. Oleh karena itu level kekuatan yang dikeluarkan pekerja tergolong *moderate force* dengan *risk score* 4.

3. Postur Kerja (Tahap C)

Berikut ini merupakan penjelasan factor postur kepala/leher (C1) ; postur punggung (C2), postur lengan (C3), pergelangan tangan (C4) dan postur genggam tangan atau jari.



Gambar 4.6 Postur pekerja 2

a. Postur kepala/leher (C1)

Berdasarkan gambar 465 dapat dilihat bahwa operator bekerja dengan posisi kepala menunduk dalam tiap tindakan yang dilakukan. Saat pekerja memindahkan produk, posisi kepala menoleh ke kanan. Postur kepala/leher tersebut terjadi selama 1 siklus dengan presentase 23% dari waktu total. Oleh karena itu risiko postur kepala/leher pekerja tergolong *medium risk* dengan *risk score* 1.

b. Postur punggung (C2)

Operator bekerja dengan posisi punggung membungkuk, Postur punggung pekerja condong ke depan dan saat memindahkan kemasan yaitu memutar ke kanan dengan durasi 3,78 detik persiklus sehingga presentasenya adalah 23%. Oleh karena itu risiko postur kepala / leher pekerja tergolong *medium risk* dengan *risk score* 1.

c. Postur lengan (C3)

Kanan : lengan kanan bekerja dalam postur membungkuk dan memutar saat menggerakkan tuas dan memindahkan produk artinya selama 2/3 siklus atau presentasenya 76% waktu total. Oleh karena itu risiko postur lengan kanan pekerja tergolong *high risk* dengan *risk score* 4.

Kiri : lengan kiri saat memindahkan produk akan menyamping dan memutar dengan durasi 4,78 detik per siklus atau 23% dari waktu total. Oleh karena itu risiko postur lengan kiri pekerja tergolong *medium risk* dengan *risk score* 2.

d. Pergelangan tangan (C4)

Kanan : Pergelangan tangan kanan selalu membengkok dan menyamping dimulai dari menggerakkan tuas ketika mengeluarkan adonan dan mencetak sampai

pemindahan produk, artinya lebih dari 50% waktu total. Oleh karena itu pergelangan tangan kanan pekerja tergolong *high risk* dengan *risk score* 4.

Kiri: Pergelangan tangan kiri membengkok dan menyamping saat pengambilan produk dari mesin dan pemindahan produk dengan presentase 23% waktu total.

Oleh karena itu pergelangan tangan kiri pekerja tergolong *medium risk* dengan *risk score* 2.

e. Postur genggam tangan/Jari (C5)

Gambar 4.7 berikut merupakan posisi genggam tangan/ jari pada pekerja 1 selama produksi botol



Gambar 4. 7 Postur genggam tangan pekerja 2

Kanan: Tangan kanan dapat menggenggam tuas (*power*) grip saat mendorong dan menutup tuas serta menjumput (*pinch*) saat memindahkan produk. Durasinya adalah 20,47 detik per siklus atau 100% waktu total. Oleh karena itu tergolong *high risk* dengan *risk score* 4.

Kiri: Tangan kiri saat menarik adonan dan memindahkan produk dengan posisi genggam menjumput (*pinch*) dengan durasi 10,88 detik atau 53% waktu total.

Oleh karena itu tergolong *medium risk* dengan *risk score* 4.

4. Faktor Tambahan (Tahap D)

Tahap ini mempertimbangkan lebih lanjut terkait aspek-aspek dalam penilaian tugas yang bersifat repetitif.

a. Istirahat (D1)

Total waktu maksimum operator melakukan tugas berulang mengoperasikan mesin *blowing* tanpa jeda adalah dari perkalian total *output* yang dihasilkan. Hasil observasi menunjukkan total *output* 520 produk sebelum official breaks. Dengan waktu siklus 20,47 detik maka total waktu maksimum operator melakukan tugas repetitif tanpa jeda adalah 10.644 detik atau 2.9 jam. Oleh karena itu risikonya tergolong *medium risk* dengan *risk score* 4.

b. Tempo kerja (D2)

Berdasarkan penelitian ini, operator merasa tidak kesulitan untuk mempertahankan tempo kerja karena tugas tersebut dikerjakan secara manual. Oleh karena itu risikonya tergolong *low risk* dengan *risk score* 0.

c. Faktor lain (D3)

Berdasarkan penelitian ini, operator menyebutkan yang mempengaruhi tugasnya adalah benda kerja menyebabkan kram tangan atau jari hal ini akibat dari pekerjaan yang mengharuskan selalu menggenggam dan mengoperasikan tuas. Oleh karena itu risikonya tergolong *medium risk* dengan *risk score* 1.

d. Durasi (D4) 4 jam

Karena total waktu kerja maksimum operator melakukan tugasnya adalah 2,9 jam maka *total score* akan dikalikan dengan 0,75.

e. Faktor psikososial (D5)

Operator menyebutkan bahwa pekerjaannya merupakan pekerjaan yang monoton, membutuhkan tingkat konsentrasi yang tinggi dikarenakan jika tidak konsentrasi produk akan meleleh dan masuk dalam kategori produk cacat, selanjutnya operator merasakan tuntutan pekerjaan yang berlebihan dikarenakan permintaan konsumen yang banyak.

Setelah mendapatkan *risk score* dan menentukan *exposure level*. Tabel 4.5 berikut ini menunjukkan perhitungan *exposure score* lengan kanan dan kiri pada pekerja 2

Tabel 4.5
Perhitungan *Exposure Score* Pekerja 2

Faktor Risiko	Lengan kanan		Lengan kiri	
	Warna	<i>Risk score</i>	Warna	<i>Risk score</i>
A1. Pola gerakan lengan	Yellow	3	Yellow	3
A2. Frekuensi tindakan teknis	Yellow	3	Yellow	3
B. Level kekuatan	Yellow	4	Yellow	4
C1. Postur kepala/leher	Yellow	1	Yellow	1
Faktor Risiko	Lengan kanan		Lengan kiri	
	Warna	<i>Risk score</i>	Warna	<i>Risk score</i>
C2. Postur punggung	Yellow	1	Yellow	1
C3. Postur lengan	Red	4	Yellow	2
C4. Postur pergelangan tangan	Red	4	Yellow	2
C5. Genggaman tangan/jari	Red	4	Red	4
D1. Waktu istirahat	Yellow	4	Yellow	4
D2. Tempo kerja	Green	0	Green	0
D3. Faktor lingkungan kerja fisik	Yellow	1	Yellow	1

<i>Total score</i>	29	25
D4. Faktor pengali durasi (× 0,75)	$29 \times 0,75$	$25 \times 0,75$
<i>Exposure score</i>	21,75	18,75
<i>Exposure level</i>	High	Medium

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui melalui *exposure score* yang berada pada zona berisiko yaitu *score* 21.75 pada lengan kanan dan 18.75 pada lengan kiri. *Exposure score* pada lengan kanan menunjukkan *exposure level high* dan *exposure score* pada tangan kiri menunjukkan *exposure level medium*. Hal tersebut menunjukkan bahwa cara kerja pekerja 2 hampir tidak boleh dilanjutkan lagi sebab akan menyebabkan risiko ULDs yang semakin berat, terutama pada lengan kanan.

4.4 Analisis Hasil Identifikasi Risiko ULDs Pekerja Mesin *Blowing*

Setelah melakukan identifikasi risiko ULDs menggunakan ART *Tools*, didapatkan *exposure score* dan *exposure level* untuk masing masing operator mesin *blowing*.

Selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui faktor risiko secara detail dan menentukan perbaikan untuk mengurangi risiko yang sesuai.

Tabel 4.6

Rekapitulasi Penilaian Risiko ULDs

	Pekerja 1		Pekerja 2	
	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
A1. Pola gerakan lengan	3	3	3	3
A2. Frekuensi tindakan teknis	6	3	3	3
B. Level kekuatan	4	4	4	4
C1. Postur kepala/leher	1	1	1	1
C2. Postur punggung	1	1	1	1
C3. Postur lengan	4	2	4	2
C4. Postur pergelangan tangan	4	2	4	2
C5. Genggaman tangan/jari	4	4	4	4
D1. Waktu istirahat	6	6	4	4
D2. Tempo kerja	0	0	0	0
D3. Faktor lingkungan kerja fisik	1	1	1	1
<i>Total score</i>	34	25	29	25
D4	$34 \times 0,75$	$25 \times 0,75$	$29 \times 0,75$	$25 \times 0,75$
<i>Exposure score</i>	25,5	20,25	21,75	18,75
<i>Exposure level</i>	High	Medium	High	Medium

Tabel 4.6 tersebut menunjukkan *risk score* pada tiap faktor risiko masing masing pekerja. Pada pola gerakan lengan (A1) seluruh pekerja memiliki *risk score* 3 dan tergolong

medium risk karena kedua lengan tergolong sering bergerak. Pada frekuensi tindakan teknis (A2) seluruhnya tergolong *medium risk* karena repetisinya berada pada kurun 10-20, namun pada A2 pekerja 1 lengan kanan tergolong *high risk* karena repetisinya berjumlah 21. Hal ini dikarenakan waktu siklus pekerja yang sangat singkat yaitu kurang dari 30 detik. Hal ini dapat dihindari dengan memperbaiki atau mengurangi tindakan teknis dari masing-masing pekerja menjadi lebih efektif sehingga ada waktu yang dapat digunakan untuk jeda. Perbaikan seperti itu tidak sepenuhnya dapat dilakukan pada seluruh pekerja dikarenakan target CV KIKI yang dibutuhkan cukup tinggi.

Semua pekerja tergolong *medium risk* untuk faktor risiko B (level kekuatan). Secara keseluruhan hal ini menunjukkan bahwa untuk faktor risiko level kekuatan tidak memerlukan perbaikan lebih lanjut. Hal ini disebabkan karena objek yang dibawa oleh tangan kanan dan kiri masing-masing pekerja selama melakukan tugas tergolong ringan karena kurang dari 1 kilogram.

Untuk faktor risiko C (postur kerja), seluruh pekerja memiliki *risk score* 1 yang tergolong *medium risk* pada bagian kepala/leher. Seluruh pekerja bekerja dalam posisi kepala menunduk selama 21- 23% waktu total masing-masing. Postur punggung (C2), semua tergolong *medium risk* dengan *risk score* 1. Hal ini disebabkan karena posisi punggung pekerja yang menyamping, membungkuk dan memutar saat berusaha menjangkau atau memindahkan produk yang berada pada sebelah operator. Secara keseluruhan, postur lengan menunjukkan *medium risk* dan *high*, pada lengan kanan pekerja 1 dan pekerja 2 tergolong *high risk* karena lengan kanan membungkuk menyamping dalam kurun waktu lebih dari 50% dan pada tangan kiri tergolong *medium risk* karena hanya 22-23% waktu total. Secara keseluruhan pergelangan tangan dan genggaman tangan (C5) pada tangan kanan memiliki tingkat risiko *high* dan *medium* pada tangan kiri. Postur kerja yang buruk ini menunjukkan bahwa kondisi stasiun kerja pada CV Kiki membutuhkan perbaikan sesuai dengan kebutuhan pekerja.

Selanjutnya pada faktor tambahan dapat dilihat bawah waktu istirahat dirasa masih kurang karena pekerja 2 memiliki risiko *medium*, dan pekerja 1 memiliki risiko *high*. Perlu adanya pengaturan jadwal jeda atau istirahat agar menurunkan *risk score* dari faktor ini. Pada faktor lingkungan kerja fisik, seluruh pekerja mengeluhkan aktivitasnya membutuhkan tingkat perhatian dan konsentrasi yang tinggi, sehingga diperlukan upaya untuk mengurangi ketidaknyamanan pekerja akan hal ini.

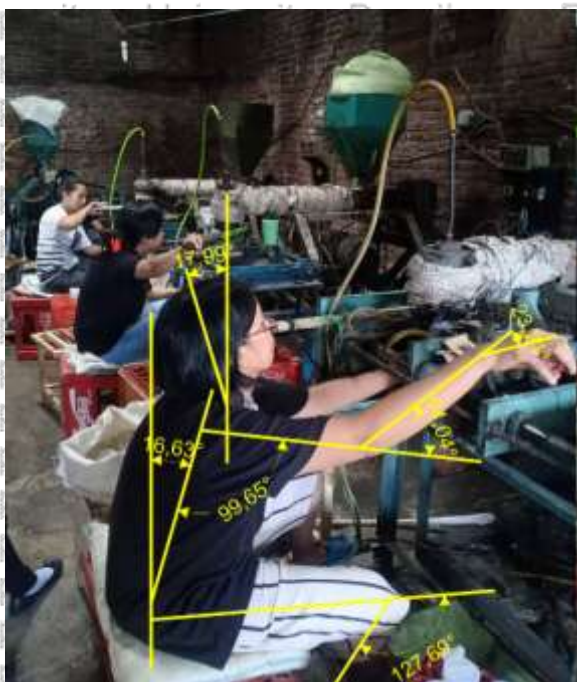
4.5 Identifikasi Risiko menggunakan REBA

Metode REBA digunakan untuk mengetahui tingkat risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja dalam mengoperasikan mesin *blowing* pada CV Kiki. Pengolahan data menggunakan hasil pengumpulan data berupa dokumentasi yang kemudian dilakukan penilaian menggunakan *worksheet*.

Objek penelitian yang dinilai menggunakan REBA adalah pekerja mesin *blowing* CV.Kiki. Pemilihan objek tersebut dikarenakan pekerjaan yang bersifat manual dan repetitif sehingga pekerja mengalami keluhan berupa MSDs. Penilaian REBA dilakukan dengan pengumpulan dokumentasi yang telah diambil pada CV.Kiki. Setelah melakukan dokumentasi dilakukan pemilihan dan penilaian postur terburuk dan berisiko paling tinggi pada pekerja mesin *blowing*. Berikut merupakan identifikasi risiko MSDS pada pekerja mesin *blowing* CV Kiki sesuai dengan tahap-tahap yang ada pada REBA.

4.5.1 Penilaian Postur Kerja dengan REBA

Berikut merupakan postur kerja yang diperoleh selama observasi pada CV Kiki. Postur yang ditampilkan dibawah ini merupakan postur yang dianggap berisiko paling tinggi.



Gambar 4.8 Hasil penelitian postur kerja REBA

Pada Gambar 4.8 tersebut dapat dilihat bahwa posisi leher pekerja mendongak (*in extension*) dengan sudut 17,99 derajat sehingga diberi skor 1, karena keadaan leher dapat berputar sehingga diberi skor +1. Total skor untuk posisi leher adalah 2. Posisi Tulang belakang berada pada posisi *flexion* dengan sudut 16,63 sehingga diberi skor 2, karena keadaan punggung berputar sehingga diberi skor +1. Total skor untuk posisi tulang belakang

adalah 3. Postur kaki diketahui duduk dengan pembebanan 2 kaki tetapi kaki menekuk dengan sudut 127,69 sehingga diberi skor 3. Kemudian seluruh skor dimasukkan kedalam tabel A dan didapat skor sebesar 6. Selanjutnya ditambahkan dengan skor beban dimana beban yang dibawa oleh pekerja kurang dari 5kg, sehingga diberi skor 0. Selanjutnya dijumlahkan dengan skor dari tabel A dan diperoleh skor 6 untuk skor A.

Posisi lengan atas pekerja mengalami fleksi dengan sudut 99,65 sehingga mendapatkan skor 4 dan karena lengan menjauhi sumbu tengah tubuh (*abducted*) maka diberi skor +1. Total skor untuk posisi lengan atas adalah 5. Lengan bawah pekerja membentuk sudut 44,04 sehingga diberi skor 2. Posisi pergelangan tangan membentuk sudut 40,30 sehingga diberi skor 2. Skor tersebut ditambahkan dengan *coupling score* dimana *coupling* yang digunakan bernilai 0 (*good*) karena pegangan pas dan dapat di genggam dengan kuat oleh pekerja. Selanjutnya dijumlah skor dari tabel B dengan *coupling score* dan diperoleh skor 8.

Pekerja dalam melakukan aktivitasnya mengalami gerakan yang repetitif yaitu 5 kali permenit dan bagian tubuh pekerja statis. Berdasarkan *activity score* kegiatan tersebut mendapatkan skor 2.

Skor A dan skor B kemudian dilihat pada tabel C sehingga akan menghasilkan skor C sebesar 9. Selanjutnya skor C ditambahkan dengan *activity score* yang bernilai 2. Didapatkan skor akhir REBA yaitu sebesar 11. Berdasarkan perhitungan REBA dapat disimpulkan bahwa tergolong *very high risk* artinya menunjukkan bahwa kondisi tersebut berbahaya dan dibutuhkan perubahan yang dilakukan dengan segera.



ERGONOMICS PLUS REBA Employee Assessment Worksheet

Task Name: _____ Date: _____

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

Neck Score: +2

Step 1a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position

Trunk Score: +3

Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs

Leg Score: +3

Adjust: 30-60° Add +1 Add +2

Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A.

Posture Score A: 6

Step 5: Add Force/Load Score

If load < 11 lbs.: +0
If load 11 to 22 lbs.: +1
If load > 22 lbs.: +2
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Force / Load Score: 0

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A, Find Row in Table C.

Score A: 6

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

Upper Arm Score: +5

Step 7a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:

Lower Arm Score: +2

Step 9: Locate Wrist Position:

Wrist Score: +2

Step 9a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Using values from steps 7/9 above, locate score in Table B

Posture Score B: 8

Step 11: Add Coupling Score

Well fitting Handle and mid range power grip, good: +0
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, fair: +1
Hand hold not acceptable but possible, poor: +2
No handles, awkward, unsafe with any body part, unacceptable: +3

Coupling Score: 0

Step 12: Score B, Find Column in Table C

Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Score B: 8

Step 13: Activity Score

+1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
+1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Table C Score: 9 + Activity Score: 2 = REBA Score: 11

	Neck												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Trunk	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
Posture	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
Score	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

	Lower Arm		
	1	2	3
Wrist	1	2	3
Upper Arm	1	2	2
	2	1	2
	3	3	4
	4	4	5
	5	5	5
	6	6	7
	7	7	8
	8	8	9

Score A	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	4	5	6	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	10	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	10	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Gambar 4.9 Worksheet REBA operator mesin blowing

4.6 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan analisa dan pembahasan sebelumnya, dapat diketahui bahwa perbaikan yang dibutuhkan untuk meminimalisir risiko MSDs pada pekerja mesin *blowing* yaitu perancangan ulang stasiun kerja, perbaikan waktu jeda/ istirahat.

4.6.1 Rancangan ulang stasiun kerja.

Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa postur pekerja mesin *blowing* masih dalam kondisi yang tidak ergonomis. Hal ini juga sesuai dengan hasil rekap *Nordic Body Map* pada Tabel 1.1 yang menunjukkan keluhan pekerja sakit pada bagian lengan atas, lengan bawah, punggung dan kaki. Rekomendasi perbaikan stasiun kerja yang sesuai dapat mengurangi risiko MSDs di stasiun kerja. Dalam memberikan perbaikan stasiun kerja diperlukan data antropometri orang Indonesia yang digunakan untuk acuan ukuran stasiun kerja baru seperti pada Tabel 2.18.

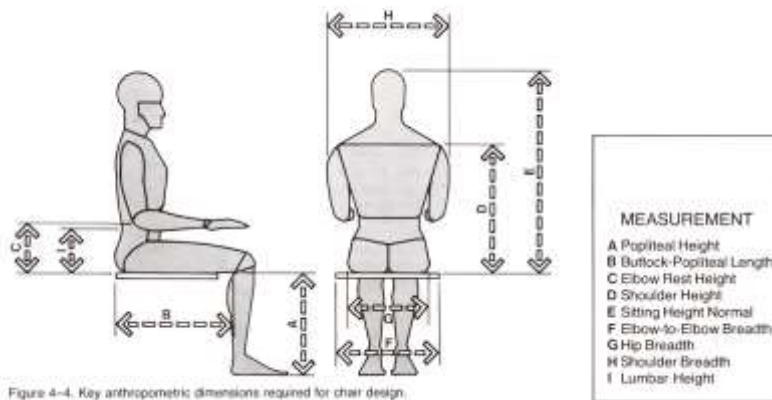
Berdasarkan hasil identifikasi risiko MSDs menggunakan metode ART dan REBA berikut ini merupakan penjelasan hubungan antara postur kerja dan kondisi stasiun kerja awal yang kemudian menjadi dasar pertimbangan dalam merancang ulang stasiun kerja untuk pekerja mesin *blowing* pada CV Kiki.

1. Postur kepala yang cenderung mendongak, postur ini terjadi pada semua pekerja saat melakukan aktiivitasnya yang *repetitive* dan itu terjadi pada keseluruhan jam kerja. Hal ini dikarenakan kursi yang terlalu rendah dibanding dengan mesin *blowing*. Hal ini menyebabkan pekerja harus mendongak saat mengoperasikan mesin *blowing*.
2. Postur punggung yang membungkuk, menyamping dan memutar secara terus tanpa adanya *support* untuk *backrest* dikarenakan tidak ada sandaran pada kursi yang digunakan pekerja.
3. Postur lengan yang membungkuk dan menyamping dalam menggerakkan tuas, lengan dianggap tidak dalam posisi netral karena siku dinaikkan setinggi dada. Hal tersebut dikarenakan kursi yang digunakan pekerja terlalu rendah.
4. Genggaman tangan/ jari yang menggenggam (*power*), menjemput (*pinch*). Hal ini dikarenakan tangan kanan dan tangan kiri selalu melukan aktivitas dan melakukan genggaman (*power*) saat menggerakkan tuas, maupun menjemput (*pinch*) saat tangan kiri mengambil adonan juga memindahkan produk pada tangan kanan dan tangan kiri.

Berdasarkan penjabaran di atas terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki untuk mengurangi risiko MSDs pada pekerja mesin *blowing* CV Kiki. Perbaikan stasiun kerja dilakukan berdasarkan hasil postur kerja operator yang dirasa memiliki risiko tinggi untuk dilakukan perubahan dengan mempertimbangkan aspek ergonomi.

4.6.1.1 Usulan Perancangan Kursi Kerja

Risiko MSDs pada bagian lengan dan kaki dapat dilakukan perbaikan dengan meninggikan kursi dan memberi sandaran pada kursi pekerja. Dilakukan penggantian kursi karena sesuai dengan hasil *Nordic Body Map* bahwa pekerja mengeluhkan rasa sakit pada bagian lengan, kaki. Hal tersebut disebabkan karena pekerja terus menerus bekerja dalam posisi duduk dan kursi yang digunakan terlalu pendek. Untuk merancang kursi memerlukan beberapa aspek yang dibutuhkan yaitu seperti pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Ukuran yang dibutuhkan untuk mendesain sebuah kursi
Sumber: Panero (1979)

Berdasarkan penelitian ini, pekerja menginginkan kursi yang nyaman digunakan ketika bekerja. Menurut *Health and Safety Executive* (2002), alas kursi diperlukan tinggi yang *adjustable* atau tinggi yang tidak terlalu rendah maupun terlalu tinggi namun memiliki *footstep* untuk orang yang lebih pendek. Dalam menentukan tinggi kursi menggunakan ukuran dimensi tinggi popliteal (D16) persentil 50th yaitu 40,03 cm dan diberi *allowance* sebesar 2 cm untuk penggunaan alas kaki ($40,03 + 2 = 42,03 \approx 42\text{cm}$). Lebar alas duduk menggunakan ukuran dimensi lebar pinggul (D19) persentil 50th untuk lebar kursi yaitu 36,08 cm dan diberi *allowance* sebesar 2 cm untuk penggunaan pakaian ($36,08 + 2 = 38,06 \approx 38\text{ cm}$). Panjang alas kursi menggunakan ukuran dimensi panjang popliteal (D14) persentil 50th yaitu 48,46 cm dengan *allowance* sebesar 2 cm untuk penggunaan pakaian ($48,46 + 2 = 50,46 \approx 50\text{ cm}$). Adjustable kursi ini berukuran minimum 36 dan maksimum 46, menyesuaikan dengan persentil terendah 5th dan persentil tertinggi 95th.

Berdasarkan penjelasan di atas, Gambar 4.11 berikut merupakan desain usulan perbaikan kursi dan Tabel 4.8 merupakan rekapitulasi ukuran rancangan kursi kerja.



Gambar 4.11 Desain usulan perbaikan kursi

Tabel 4.7
Rekapitulasi Ukuran Rancangan Kursi Kerja







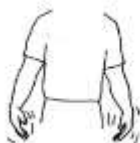

No.	Bagian	Dimensi	Keterangan	Ukuran (cm)
1	Tinggi alas kursi	D16	Tinggi popliteal (50th), <i>allowance</i> 2cm	42
2	Lebar alas kursi	D19	Lebar pinggung (50th), <i>allowance</i> 2cm	38
3	Panjang alas kursi	D14	Panjang popliteal (50th), <i>allowance</i> 2cm	50

4.6.2 Melakukan Peregangan Pada Tangan dan Jari

Mesin *blowing* yang digunakan pada CV Kiki masih bersifat manual dimana bagian tubuh operator yang terus menerus bekerja adalah jari dan pergelangan tangan. Berdasarkan analisis menggunakan metode ART *Tools* genggam tangan dan jari bernilai *high risk*. Pengoperasian mesin *blowing* ini dilakukan selama 8 jam. Sehingga diperlukan adanya pelatihan pelepasan otot tangan untuk pekerja melakukan *short break*, dengan begitu pekerja dapat melakukan peregangan dengan tepat. Menurut Bob Andreson (2000), Latihan peregangan otot atau *stretching* dapat dilakukan dengan cara statis, dinamis, pasif dan kontraksi relaksasi. *Stretching* secara statis dapat dipilih sebagai upaya pencegahan dan pengobatan cedera otot dengan memfokuskan gerakan pada daerah otot pergelangan tangan, tangan dan jari. Gerakan ini biasa disebut dengan *hand, wrist and arm stretches*. Rangkaian gerakan *stretching* ini dapat dilakukan dengan posisi duduk maupun berdiri. Tabel 4.9 berikut merupakan gerakan dari *hand, wrist and arm stretches*.

Tabel 4.8
Gerakan dari *Hand, Wrist and Arm Stretches*

No	Gambar	Keterangan
1		Telapak, punggung dan pergelangan tangan dalam keadaan lurus sempurna atau posisi anatomis, kemudian jari-jari tangan mencengkram.
2		Lipat jari-jari tangan ke arah dalam sehingga membentuk sudut 90° kemudian jari-jari tangan dalam posisi menggenggam. Lakukan gerakan ini secara berulang-ulang sebanyak 3 kali.
3		Katupkan kedua tangan dan kunci posisi tersebut dengan jari-jari tangan kemudian putar tangan dan pergelangan tangan searah jarum jam. Fokus utama pada gerakan ini adalah pergerakan sendi pergelangan tangan.
4		Posisi tangan tetap seperti gerakan no 3, tetapi putar pergelangan tangan berlawanan dengan arah jarum jam.

No	Gambar	Keterangan
5		Luruskan tangan kemudian buka jari-jari tangan selebar-lebarnya sampai terasa adanya tekanan pada jari-jari tangan.
6		Tekuk sendi-sendi jari tangan seperti mencengkeram atau kuku harimau dan pertahankan posisi tersebut selama 10 detik kemudian dilemaskan kembali.
7		Luruskan kedua lengan tepat di depan posisi kita, kemudian tekuk pergelangan tangan dengan jari-jari mengarah ke arah atas, pertahankan posisi tersebut selama 10-12 detik dan lakukan sebanyak dua kali. Gerakan ini bertujuan untuk melatih kelentukan otot posterior lengan bawah.
8		Luruskan kedua lengan tepat di depan posisi kita, kemudian tekuk pergelangan tangan dengan jari-jari mengarah ke arah bawah, pertahankan posisi tersebut selama 10-12 detik dan lakukan sebanyak dua kali. Gerakan ini bertujuan untuk melatih kelentukan otot anterior lengan bawah.
9		Pegang dan putar tiap jari tangan searah kemudian berlawanan arah jarum jam dengan ibu jari dan telunjuk tangan yang berlawanan, lakukan sebanyak 5 kali.
10		Tarik tiap jari tangan sampai terasa adanya tekanan pada jari tersebut dengan ibu jari dan telunjuk tangan yang berlawanan, pertahankan gerakan tersebut dalam waktu 2-3 detik.
11		Goyangkan lengan atas dan bawah serta tangan disamping badan dengan santai dan posisi tetap lurus. Lakukan gerakan tersebut selama 10-12 detik.
12		Kedua lengan dalam posisi lurus di depan tubuh, kemudian tekuk pergelangan tangan kanan kiri ke arah luar sampai terasa adanya tekanan pada persendian pergelangan tangan. Pertahankan posisi gerakan ini selama 5-10 detik.

Sumber: Bob Anderson (2000)

Semua gerakan di atas dapat dikombinasikan dengan penggunaan lagu yang mempunyai irama tidak merangsang adanya daya ledak dari tubuh.

4.6.3 Alat Bantu

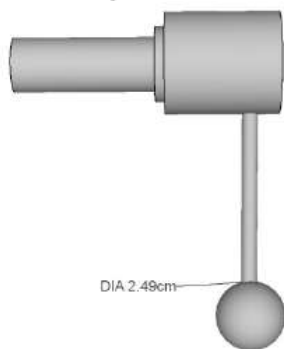
Alat bantu berupa tambahan *coupling tuas* dibutuhkan untuk memudahkan pekerja dalam menjangkau tuas. Pada tuas yang digunakan saat ini posisinya cukup tinggi sehingga dalam mengoperasikan tuas, pekerja harus mengangkat tangannya hingga siku setinggi dada. Perancangan *coupling tuas* ini menyesuaikan antropometri tangna seperti pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9
Antropometri Tangan

No	Antropometri tangan	Laki-laki (40)				Perempuan (40)			
		P ₅	P ₅₀	P ₉₅	SB	P ₅	P ₅₀	P ₉₅	SB
1	Lij	17,2	19,9	22,6	1,6	12,1	15,4	18,7	2,0
2	Pij	50,5	61,4	72,4	6,7	45,5	57,0	68,5	7,0
3	Ljt	16,0	18,9	21,7	1,7	10,1	14,3	18,5	2,6
4	Pjt	66,6	77,2	87,8	6,4	59,6	69,7	79,8	6,2
5	Ljtg	15,9	18,8	21,7	1,8	9,2	14,3	19,4	3,1
6	Pjtg	72,6	85,0	97,5	7,6	68,1	79,0	89,9	6,6
7	Pjm	69,6	80,7	91,8	6,8	61,9	72,4	82,9	6,4
8	Ljm	14,8	17,9	21,0	1,9	11,1	14,5	17,8	2,0
9	Pjk	53,1	63,6	74,0	6,3	47,1	56,3	65,5	5,6
10	Ljk	12,2	15,5	18,8	2,0	7,1	11,4	15,7	2,6
11	Pt	160,8	183,6	206,3	13,8	152,8	171,0	189,3	11,1
12	Ptt	84,1	101,8	119,6	10,8	84,8	96,3	107,7	6,9
13	Ltmk	72,0	81,4	90,9	5,8	59,4	67,9	76,4	5,2
14	Ltj	90,6	99,2	107,7	5,2	72,5	81,0	89,5	5,2
15	Ttij	36,4	47,1	57,9	6,5	26,8	37,9	49,0	6,7
16	Ttm	25,3	33,6	41,9	5,1	15,0	25,5	36,1	6,4
17	Tij	14,5	17,3	20,1	1,7	9,8	14,8	19,8	3,0
18	Tj	13,3	16,9	20,4	2,2	9,0	13,0	17,1	2,5
19	Ltm	77,4	89,0	100,6	7,1	62,3	75,3	88,2	7,9
20	Ptm	11,2	111,8	130,2	11,2	89,2	104,9	120,6	9,5
21	Jjk	195,3	212,3	229,3	10,3	141,5	179,3	217,0	22,9
22	Dgmak	30,9	42,7	54,4	7,1	27,9	37,4	46,9	5,8
23	Dgmin	14,9	24,9	35,0	6,1	10,7	20,5	30,2	5,9
24	Tgkt	59,1	65,7	72,2	4,0	49,1	57,5	65,8	5,1
25	Lkt	84,3	97,7	111,1	8,2	62,2	75,1	88,1	7,9

Sumber: Chandra et.al (2011)

Diameter pada *coupling tuas* ini menyesuaikan dengan antropometri tangan diameter genggam minimum (Dgmin) laki laki persentil 50 th yaitu sebesar 2,49 cm. Digunakan presentil 50 pada lakilaki agar masih nyaman jika tuas digunakan oleh wanita, karena maksimal genggam dari wanita adalah 3,02cm. Berikut gambar 4.9 merupakan desain *coupling tuas*



Gambar 4. 12 Coupling tuas

Alat bantu ini mempermudah menjangkau tuas dan alat ini dibutuhkan untuk mengurangi risiko pada lengan tubuh pekerja. Cara penggunaan coupling tuas ini adalah dengan memasang coupling pada ujung tuas yang terdapat pada mesin. Selanjutnya, pekerja dapat menggerakkan tuas dengan menggenggam coupling tuas tambahan tersebut.

Gambar 4.12 merupakan posisi pekerja setelah menggunakan coupling tuas.

4.6.4 Implementasi Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan penyusunan rekomendasi perbaikan yang telah disesuaikan dengan ART *Tools* dan REBA didapatkan implementasi rekomendasi perbaikan yang di ilustrasikan seperti pada gambar 4.14. Postur tubuh pekerja sebelum menggunakan rekomendasi perbaikan yaitu membungkuk, leher mendongak dikarenakan posisi kursi yang rendah.

Letak tuas yang tinggi menyebabkan pekerja mesin blowing menaikkan lengannya setinggi dada untuk mengoperasikan tuas tersebut sehingga pekerja sering mengeluhkan rasa sakit.

Kondisi *existing* tersebut digambarkan pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Postur awal pekerja mesin blowing

Setelah menggunakan rekomendasi perbaikan kursi, pekerja dapat menyesuaikan tinggi kursi karena bersifat *adjustable* sehingga pekerja tidak perlu mendongak dalam mengoperasikan mesin. Penambahan *coupling* yang dipasangkan pada tuas mesin blowing

dapat memudahkan pekerja dalam menjangkau dan mengoperasikan tuas tersebut. Berikut gambar 4.14 merupakan ilustrasi rekomendasi perbaikan terkait workstation baru mesin blowing CV.Kiki.



Gambar 4.14 Implementasi rekomendasi perbaikan

BAB V PENUTUP

Pada bab ini akan menjelaskan terkait kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta berisi saran yang mengacu pada analisis dan pembahasan untuk diberikan kepada perusahaan maupun penelitian selanjutnya.

5.1 Kesimpulan

Penelitian yang dilakukan di CV Kiki mengenai Analisis Risiko MSDs pada pekerja mesin *blowing* dengan metode ART *Tools* dan REBA, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil identifikasi risiko ULDs pekerja mesin *blowing* CV Kiki menggunakan ART *Tools*, dapat diketahui *exposure score* tertinggi yaitu pada lengan kanan pekerja 1 sebesar 25,5 yang berarti *high risk*. *Exposure score* lengan kiri pekerja 1 sebesar 20,25 yang artinya *medium risk*. *Exposure Score* terendah yaitu pada lengan kiri pekerja 2 dengan skor 18,75 yang artinya *medium risk*. *Exposure score* lengan kanan pekerja 2 sebesar 21,75 yang artinya *high risk*. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa risiko ULDs pada pekerja mesin *blowing* CV Kiki tergolong *high risk* pada lengan kanan, dan *medium risk* pada tangan kiri yang artinya kondisi tersebut hampir tidak diperbolehkan untuk diteruskan kembali, karena jika diteruskan maka risiko ULDs akan terus meningkat.
2. Hasil analisis risiko MSDs pekerja mesin *blowing* CV Kiki menggunakan REBA didapatkan skor akhir REBA sebesar 11 dan tergolong *very high risk*. Artinya kondisi pekerja CV Kiki berbahaya sehingga dibutuhkan perubahan dengan segera agar risiko MSDs tidak semakin meningkat.
3. Rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah merancang ulang stasiun kerja dengan mengganti kursi yang *adjustable* dan telah disesuaikan dengan antropometri Indonesia sehingga dapat mengurangi risiko MSDs. Rekomendasi kedua adalah dengan adanya *stretching* dengan melakukan peregangan pada tangan dan jari untuk mengurangi rasa sakit pada tangan dan jari pekerja akibat dari pekerjaannya yang repetitif dalam jangka waktu yang cukup lama. Rekomendasi ketiga dengan memberikan alat bantu berupa

tambahan *coupling* tuas yang digunakan untuk mempermudah pekerja dalam mengoperasikan tuas pada mesin blowing.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan serta kesimpulan yang telah dijabarkan, maka saran yang dapat diberikan adalah:

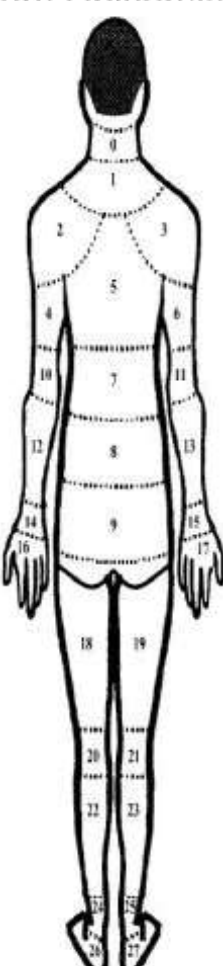
1. Rekomendasi perbaikan diharapkan dapat dijadikan pertimbangan CV Kiki sebagai acuan dalam mengurangi risiko MSDs.
2. Dilakukannya pemerataan beban kerja pada tiap pekerja di CV. Kiki.

DAFTAR PUSTAKA

- Antropometri Indonesia 2018, Rekap Data Antropometri Indonesia, antropometriindonesia.org (Diakses pada 26 Mei 2020)
- Bob, A. (2000). *Stretching 20th Anniversary Revised Edition*. USA: Shelterpub.
- Ergo Plus 2019, *A Step by Step Guide to the REBA Assesment Tool*, www.ergoplus.com (Diakses pada 05 Oktober 2019)
- Health and Safety Executive (HSE). (2002). *Upper Limb Disorders In The Workplace*. Sudbury: HSE Publication.
- Health and Safety Executive (HSE). (2009). *Development of An Assessment Tools For Repetitive Tasks of The Upper Limbs (ART)*. Sudbury: HSE Publication.
- Health and Safety Executive (HSE). (2010). *Assessment of Repetitive Tasks of the Upper Limbs (the ART Tools)*. Sudbury: HSE Publication.
- Istiningsih. (2012). *Analisis Tingkat Risiko Ergonomi dan Keluhan Subjektif yang Mengarah pada Repetitive Strainjury pada Pekerja Pengguna Komputer di PT. X*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Nafidah, A. S. (2015). Analisis Risiko Upper Limb Disorders pada Pekerja Frozen Section berbasis Assessment of Repetitive Task (ART) Tool. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Industri*, Vol. 3 No 6.
- Occupational Health and Safety Council of Ontario*. (Prevention Musculoskeletal Tool Box.). 2007. USA.
- Panero, J. (1979). *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*. Jakarta: erlangga.
- Purnomo, H. (2014). Pengukuran Antropometri Tangan Usia 18-22 Tahun. *Seminar Nasional IENACO*, 2337-4349.
- Sholiha, Qomariyatus, Aprizal Satria Hanafi, Ahmad Alim Bachri, and Rahmi Fauzia. 2015. "Ergonomics Awareness as Efforts to Increase Knowledge and Prevention of Musculoskeletal Disorders on Fishermen." *2nd International Symposium on Aquatic Products Processing and Health, ISAPPROSH*.
- Sukarno, B. T. (2018). Analisis Risiko Upper Limb Disorders pada Karyawan Pembuatan Pupuk dengan metode Assessment of Repetitive Task. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Industri*, Vol. 6 No 6.
- Tarwaka. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA PRESS.
- Tarwaka. (2010). *Ergonomi Industri, Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Edisi Pertama*. Jakarta: Guna Widya.

LAMPIRAN

Lampiran 1 (Hasil Kuisisioner Nordic Body Map)



Jenis Keluhan	Pekerja									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sakit/kaku di leher bagian atas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sakit/kaku di leher bagian bawah	2	2	1	2	2	1	1	2	3	4
Sakit di bahu kiri	2	2	1	2	2	1	1	2	3	3
Sakit di bahu kanan	2	3	4	3	1	2	1	1	3	4
Sakit pada lengan atas kiri	2	4	4	4	1	2	1	4	4	4
Sakit di punggung	2	3	3	3	2	4	2	2	3	2
Sakit pada lengan atas kanan	3	4	4	3	1	4	3	3	4	4
Sakit pada pinggang	3	3	4	3	3	4	2	4	3	4
Sakit pada pinggul	4	4	3	1	2	1	1	1	3	2
Sakit pada pantat	4	2	3	1	1	1	1	1	2	3
Sakit pada siku kiri	4	2	4	2	1	1	1	2	3	4
Sakit pada siku kanan	2	2	4	2	1	1	2	1	1	3
Sakit pada lengan bawah kiri	2	3	4	3	1	1	2	3	1	3
Sakit pada lengan bawah kanan	3	2	2	3	2	2	2	1	1	3
Sakit pada pergelangan tangan kiri	4	4	2	4	3	2	2	3	3	4
Sakit pada pergelangan tangan kanan	3	2	2	3	2	1	2	2	2	3
Sakit pada telapak tangan kiri	4	4	3	3	3	1	2	3	3	4
Sakit pada telapak tangan kanan	3	3	4	3	2	3	2	2	2	3
Sakit pada paha kiri	4	4	4	3	3	3	2	3	3	4
Sakit pada paha kanan	2	4	3	2	1	4	4	1	1	2
Sakit pada lutut kiri	2	3	3	2	1	2	4	1	1	2
Sakit pada lutut kanan	3	4	4	2	1	2	2	1	4	2
Sakit pada betis kiri	2	3	4	3	1	2	2	1	4	2
Sakit pada betis kanan	3	4	4	2	3	4	3	1	1	1

Sakit pada pergelangan kaki kiri	3	4	4	3	1	2	3	1	1	1
Sakit pada pergelangan kaki kanan	4	2	3	1	1	1	1	1	1	2
Sakit pada kaki kiri	3	3	3	1	1	1	1	1	1	2
Sakit pada kaki kanan	4	4	4	3	3	3	4	1	2	3

Keterangan

1 = Tidak sakit 3 = Sakit
2 = Agak Sakit 4 = Sangat sakit

Lampiran 2 (Data time study dan hasil uji keseragaman data pada keenam pekerja mesin blowing)

Pekerja 1

Tabel Data Observasi *Time Tudy* pada Pekerja 1

Repetisi	Mengeluarkan Adonan	Mencetak produk	Memindahkan Produk
1	4,53	3,77	2,19
2	4,54	4,95	1,82
3	4,86	4,23	2,41
4	5,2	4,55	2,16
5	3,08	5,5	3,71
6	5,03	5,47	2,41
7	4,9	4,07	2,97
8	4,24	4,75	2,4
9	4,8	4,23	2,5
10	3,93	4,48	2,97
11	3,3	4,66	2,69
12	3,05	4,1	2,78
13	3,18	5,4	3,72
14	4,01	4,2	2,71
15	4,03	4,47	2,41
16	4,5	3,67	2,38
17	4,34	4,65	3,01
18	4,86	3,9	2,97
19	4,24	4,55	2,4
20	4,3	4,23	2,5

Pekerja 2

Tabel Data Observasi *Time Tudy* pada Pekerja 2

Repetisi	Mengeluarkan Adonan	Mencetak produk	Memindahkan Produk
1	5	9	3
2	8	13	4
3	7	10	4
4	6	12	4
5	7	11	3
6	6	12	3
7	6	11	3
8	6	10	3
9	7	9	3
10	5	10	3
11	6	11	4
12	5	11	3
13	6	12	4
14	7	11	3
15	6	10	3
16	6	12	3
17	6	11	3
18	6	12	3
19	7	10	4
20	6	10	3